



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Criterios para la planificación de la iluminación patrimonial desde la Conservación

Propuesta de alumbrado ornamental y vial ambiental del Castillo de Cardona

AUTOR: DAVID ZAFRA CASTRO
TUTOR: GONZALO MARTÍ BELTRAN
TRABAJO FINAL DE GRADO
GRADO DE CONSERVACIÓN – RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES
CURSO: 2019 - 2020

RESUMEN

La iluminación ornamental es una intervención directa en el patrimonio cultural y tal acción puede tener efectos dañinos en los materiales constituyentes y en la imagen del objeto. Este trabajo lo que pretende es establecer criterios aplicables en este tipo de intervenciones, basados en la conservación. Además, incluye una propuesta lumínica que podría ser un punto de partida para la posterior redacción del proyecto de iluminación ornamental y vial ambiental del conjunto histórico del Castillo de Cardona.

Para ello es imprescindible estudiar la naturaleza de la luz, saber cuales son los efectos en los bienes culturales generados por la radiación y por la instalación de los sistemas de iluminación, conocer las normativas vigentes reguladoras y recomendaciones de los especialistas en esta disciplina, realizar un acercamiento en la planificación de la iluminación y buscar ejemplos que sirvan como referencia teniendo en cuenta las anteriores premisas.

El presente estudio, ha podido comprobar que actualmente muchos proyectos de iluminación no son gestionados por profesionales de la conservación-restauración, no cumplen las normativas relacionadas en materia de alumbrado de patrimonio, ni tienen en cuenta las recomendaciones de los pocos profesionales en iluminación de monumentos dando lugar a imágenes nocturnas del patrimonio que distan de su imagen diurna y ponen en entredicho sus valores culturales.

Palabras clave: iluminación patrimonial, eficiencia energética, alumbrado ornamental, iluminación sostenible, contaminación lumínica

ABSTRACT

The ornamental lighting is the direct intervention affecting historical heritage, buildings and works of art. Lighting can harm art work constituent materials and could have a negative effect on its image too. With this work I try to establish guidelines that we can apply to lighting based on art work preservation. Also, a lighting proposal for the Cardona Castle and its heritage and historical complex is included; this proposal is the starting point for this general and ornamental lighting Project.

In order to understand this lighting project, we have to have in mind and study types of lighting and its effects on historical and heritage artworks also buildings structures, in addition study its effects on them like radiation, damage on installation processes, and finally respect applicable regulations and recommendations from experts on this field. In this study I planned the lighting project having examples as reference and having present all the point described earlier.

In this study we have observed that most of historical heritage lighting projects, nowadays are not managed by conservation and restoration professional experts, neither, heritage regulations and recommendation are followed. This has a negative direct effect on the night image on most heritage and cultural monuments compared to their day light image.

Keywords: historical heritage lighting, energy efficiency, ornamental lighting, sustainable lighting, light pollution.

ÍNDICE

1. Introducción	2
2. La Luz. Conceptos básicos de iluminación	4
2.1. El Sistema óptico y psicología de la visión	4
2.2. Naturaleza de la luz	5
2.3. Magnitudes	5
2.4. Principios de la conducción de la luz	7
2.5. Otros conceptos.....	8
2.6. La tecnología <i>led</i> . Fuente de luz artificial: Pros y contras	9
3. Luz y conservación	11
3.1. Naturaleza de la irradiación.....	12
3.2. Agentes de deterioro de la radiación lumínica y sus efectos	13
3.2.1. La acción fotoquímica.....	13
3.2.2. El efecto térmico	14
3.3. Degradaciones producidas por la iluminación	14
3.4. Clasificación de los materiales según su sensibilidad a la luz.....	16
4. La Iluminación ornamental y el paisaje nocturno	17
4.1. Antecedentes	17
4.2. Iluminación de monumentos.....	17
4.3. Modos de iluminar	18
5. Normativa y legislación en iluminación de monumentos	21
5.1. Marco legislativo.....	21
5.2. Recomendaciones	22
5.3. Eficiencia energética, contaminación del medio ambiente y Sostenibilidad	24
6. Criterios para la redacción de la propuesta de iluminación	27
7. Propuesta de iluminación ornamental y alumbrado vial ambiental del Castillo de Cardona.....	30
7.1. El Castillo de Cardona	31
7.1.1. Localización, historia y otros datos de interés	33
7.1.2. Descripción arquitectónica y elementos	34
7.1.3. Estado de conservación	35
7.1.4. Intervenciones anteriores.....	36
7.2. La Iluminación actual del Castillo de Cardona	36
7.2.1. Análisis de los tipos de iluminación	37
7.2.2. Resumen de la problemática de la Iluminación y las instalaciones	53
7.2.3. Degradaciones derivadas DE la Iluminación	55
7.3. Referentes: proyectos de iluminación en castillos y fortalezas medievales a seguir y a evitar ..	56
7.4. Planteamiento del alumbrado ornamental y vial ambiental	60
7.5. Recreación de la propuesta de iluminación.....	72
8. Conclusiones	77
Bibliografía	79
Anexos.....	84
Anexo 1: Plano del conjunto	85
Anexo 2: Relación y descripción de los elementos del Castillo de Cardona.	87

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del trabajo es la exploración de la iluminación de monumentos a través de una propuesta de iluminación ornamental y vial ambiental para el conjunto histórico del Castillo de Cardona desde la perspectiva de la conservación, y la valoración del papel del conservador-restaurador dentro de esta disciplina.

La razón por la que se llega a este trabajo es la insatisfacción generada a raíz de la situación general de la iluminación del patrimonio en la actualidad. Estos motivos están relacionados con la falta de competencias apreciada del campo de la conservación en este tipo de intervenciones, la escasa sensibilidad a la hora de iluminar, la incorrecta distribución de los recursos económicos destinados al alumbrado de los bienes inmueble y al bajo nivel de especialización exigible en el trato con el patrimonio y a la gestión de los proyectos de iluminación.

Lo que hace plantearse diferentes preguntas: ¿cómo se ha de iluminar un monumento? ¿cuáles son las normativas reguladoras?, ¿qué dimensión adquiere la relación de los sistemas de alumbrado con los bienes inmuebles?, ¿cuál es el papel que juega el conservador en este tipo de intervenciones?

OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Establecer los criterios para la planificación de la iluminación ornamental y vial ambiental del conjunto histórico del Castillo de Cardona desde la conservación, eficiencia energética, sostenibilidad y reducción de la contaminación lumínica.
- Reivindicar el papel del conservador-restaurador en el proceso de iluminar un monumento.

Objetivos específicos:

- Recoger los fundamentos, conceptos y principios básicos entorno a la luz y la fuente principal artificial que actualmente es el *led*.
- Entender la relación de antítesis entre la luz y la conservación, conocer la naturaleza de la irradiación como agente del deterioro y estudiar sus efectos en el patrimonio.
- Definir el concepto de iluminación patrimonial.
- Aproximarse a la iluminación ornamental y el paisaje nocturno a través del recorrido a lo largo del tiempo de los alumbrados en edificios históricos y los modos que se emplean para iluminar.
- Investigar cuales son los marcos y cuerpos legislativos que regula la iluminación de monumentos e indagar en manuales, recomendaciones y literatura de los especialistas en este tipo de intervención en el patrimonio.
- A partir del Plan Director, profundizar en el conocimiento del conjunto histórico del Castillo de Cardona, su documentación, descripción y estado actual de los sistemas de iluminación, teniendo en cuenta las problemáticas que contempla el Plan Director, comparándolas, analizándolas y proponiendo soluciones
- Analizar la problemática del alumbrado actual del conjunto de la fortaleza.

- Realizar una propuesta de iluminación para el Castillo de Cardona teniendo en cuenta los criterios elaborados, que pueda ser utilizada como referencia en la elaboración de un futuro proyecto de iluminación.

HIPÓTESIS

- La figura del conservador restaurador es esencial en un proyecto de iluminación.
- El empleo de la tecnología RGB en la iluminación de monumentos no benéfica a la imagen de éstos en su imagen nocturna, contradiciendo los criterios de conservación y poniendo en duda los valores culturales de las obras.

El trabajo se divide en tres bloques principales: el primero, sería un proceso de investigación y documentación sobre la naturaleza de la luz, efectos y degradaciones derivadas de la misma, el alumbrado de monumentos, y normativas o recomendaciones que regulan el proceso de alumbrado. La segunda parte del estudio incluiría la extracción de los criterios para tener en cuenta al plantear la iluminación del patrimonio, fruto del proceso anterior de investigación. Y la tercera parte, sería la consecuencia de la parte anterior, recogiendo un análisis del conjunto histórico del Castillo de Cardona desde diferentes disciplinas del que junto a los criterios del segundo bloque darían lugar a una propuesta de iluminación adaptada a las necesidades del monumento.

2. LA LUZ. CONCEPTOS BÁSICOS DE ILUMINACIÓN

Es indiscutible que los humanos podemos ver porque existe la luz, pero para que el proceso de percepción tenga lugar, se necesitan tres agentes: objeto, sujeto y luz. Construir una escena visual es un proceso en el que intervienen diversos factores y el iluminador tiene muchas herramientas, leyes físicas, criterios de conservación, normativas, cánones de percepción, recursos tecnológicos y recomendaciones para generar dicha escena (Rodríguez, et al, 2012, p. 161). Se trata de una acción importante porque esa imagen influirá en la sociedad y en la concepción del monumento que se tenga.

Para entender la percepción visual es necesario conocer el ojo como sistema óptico y tener en cuenta la psicología de la percepción. La luz, además de ejercer de medio transitor de la vista, influye sobre nuestra percepción (Erco, 2013, p. 2): “la planificación de la iluminación es la planificación del entorno visual del hombre; su objetivo es la creación de condiciones de percepción, que posibiliten trabajos efectivos, una orientación segura, así como su efecto estético. Las cualidades físicas de una situación luminosa se pueden calcular y medir, pero al final siempre decide el efecto real sobre el hombre: la percepción subjetiva valora la bondad de un concepto de iluminación” (Erco, 2013, p. 13).

2.1. EL SISTEMA ÓPTICO Y PSICOLOGÍA DE LA VISIÓN

El ojo funciona igual que una cámara. La luz incide en la superficie de un objeto y aquellos rayos que rebotan y, en el caso de la cámara, interfieren en un sistema de lentes, dan lugar a la proyección de una imagen invertida sobre una película. El diafragma se encarga de la regulación de la cantidad de luz. Se realiza un positivado sobre el papel y el producto es una imagen bidimensional del objeto en papel. En el caso del ojo, la luz entra y sobre el fondo ocular se proyecta una imagen invertida a causa de una lente deformable, el iris hace la función de diafragma y la retina de película fotográfica. El cerebro reinterpreta la imagen generada en la retina invirtiéndola de nuevo y eliminando otros efectos. Existen diferencias entre la percepción real y la imagen en la retina. Entre los efectos que corrige el cerebro es la deformación que se crea por la proyección de la imagen sobre la superficie de la retina (Erco, 2013, p. 17).

Por la forma del ojo, el entorno de percepción humano es curvo pero el cerebro realiza un ejercicio de asimilación de formas para ahorrar procesos. Es decir, al ver un rectángulo en perspectiva, la imagen que se genera en la retina está totalmente deformada y compuesta por líneas curvas, pero el cerebro la reinterpreta y la asocia a un cubo. Este procedimiento está tan asimilado que es prácticamente imposible detenerse y darse cuenta de que percibimos de manera curva. Es por este hecho que, si se presta atención durante la observación en un objeto completamente recto y que ocupa la mayor parte del campo visual, en los extremos tiende a curvarse. Lo mismo sucede al observar una gran avenida que se extiende totalmente recta: las fachadas de los edificios y el asfalto parece que se curvan.

El ojo posee una gran capacidad de adaptarse a las diferentes condiciones lumínicas durante el día y la noche, esto se debe al sistema de receptores que hay en él. Activándose unos, cuando la luminancia es elevada, y otros, cuando apenas hay luz. Pero necesita un periodo de adaptación, siendo mayor este tiempo para la acomodación visual al pasar de una escena muy iluminada a otra oscura (Erco, 2013, p. 19). Esta cualidad de la vista permite que los niveles de iluminación en un plano vertical (una pared) puedan ser inferiores, ya que la percepción es mayor que en un plano horizontal (suelo o mesa de trabajo). Por este motivo es posible realizar iluminaciones exteriores de fachadas con un nivel entorno a los 10-20 lux, siempre y cuando en el campo de visión los contrastes de luminancia favorezcan a este hecho. Por esto mismo y de igual manera, se puede observar una estrella en el cielo muy poco luminosa.

2.2. NATURALEZA DE LA LUZ

La herramienta del iluminador de obras de arte o de los diseñadores de iluminación en patrimonio es la luz y por ello es necesario conocer su naturaleza para obtener un control total de la fuente luminosa. La RAE define la luz como “un agente físico que hace visibles los objetos”, en su primera acepción. Aunque también aparece con el significado de “claridad que irradian los cuerpos en combustión, ignición o incandescencia” o utensilio o aparato que sirve para alumbrar, como un candelero, una lámpara, una vela, etc”. El Comité Español de Iluminación (CEI) define la luz como el conjunto de radiaciones electromagnéticas capaces de excitar la retina humana y crear la sensación de visión. Como magnitud física es la energía radiante de longitudes de onda comprendidas entre los 380 nm (violeta) y los 780 nm¹ (rojo) del espectro electromagnético. A esta parte del espectro, muy reducida se le llama luz visible (Rodríguez, et al, 2012, p. 162). Así pues, el concepto de luz es amplio y complejo, por lo que todas las definiciones son ciertas y se han de tener en cuenta para comprender este gran agente físico.

A lo largo de la historia el concepto y la interpretación de la naturaleza de la luz se ha ido desarrollando a través de dos líneas de estudio diferentes. La corriente que ha considerado a la luz como un elemento corpóreo o chorro continuo de partículas -a los que Einstein llamará fotones- cuyos defensores han sido Planck, Newton, Demócrito y Platón (entre otros) y la otra corriente, que defendía una Teoría ondulatoria abanderada por Aristóteles, Huygens, Fresnel y Maxwell. Esta teoría defendía que la luz es una onda electromagnética que se autopropaga con campos magnéticos y eléctricos (CEMAV).

A finales del siglo XIX y principios del XX la física cuántica abre un nuevo campo que influye en la naturaleza de la luz. Con Albert Einstein las dos corrientes se unieron pues se confirmó que la luz tenía comportamientos de ondas y de partícula a la vez (CEMAV). Son teorías que se han desarrollado paralelamente y que no eran excluyentes sino complementarias pues la luz tiene una dualidad onda-corpúscular (CEI², 2019).

“La luz se produce en los átomos en forma de fotones, corpúsculos, y se propaga en forma de ondas, y es detectada por el ojo u otros detectores en forma de corpúsculos”. (CEMAV)

2.3. MAGNITUDES

La luminotecnia, entendida como la técnica de la iluminación artificial, utiliza toda una serie de magnitudes para la representación cuantitativa de las propiedades de las fuentes de luz o de sus efectos luminosos. Este apartado tiene como objetivo realizar un acercamiento a la jerga lumínica, pues a la hora de planificar la iluminación de un monumento facilitará la comprensión de la información e indicaciones de normativas y fabricantes de luminarias.

FLUJO LUMINOSO

En realidad, el flujo luminoso es la cantidad de energía emitida por una fuente lumínica. Lo lógico es que se midiera en Vatios (W) pero la unidad de medida que se utiliza es el lumen³, porque se

¹ nm: el nanómetro es la unidad de longitud del Sistema Internacional de Unidades (SI) que equivale a una mil millonésima parte de un metro.

² CEI: Comité Español de Iluminación.

³ Que se simboliza: lm.

ha de evaluar teniendo en cuenta la sensibilidad espectral del ojo que no percibe toda la banda de frecuencias. Por lo tanto, el flujo luminoso es la energía por unidad de tiempo que llega al ojo humano y produce sensación luminosa. Este dato está relacionado con las fuentes de luz artificial y es aportado por el fabricante (Rodríguez, et al, 2012, p. 162).

EFICACIA LUMINOSA

Es una relación entre el flujo luminoso, en lumen, y la potencia consumida, en vatios. Lo ideal es que por un vatio haya un valor muy elevado de lúmenes, que significaría un ahorro de consumo eléctrico. Antes del *led*, las lámparas⁴ tenían una eficiencia muy baja. Debían de disipar esta energía provocando calor, que es altamente perjudicial para la conservación de los bienes culturales (Rodríguez, et al, 2012, p. 166).

Una lámpara convencional incandescente de 60 w tiene un flujo luminoso de 980 lm, por lo tanto, el parámetro de eficacia luminosa es de 16,33 lm/w. Por el contrario, una lámpara actual de *led* que equivale a una *standard* de 60 w, con una potencia de 9 w y 806 lm, tiene un índice de eficacia luminosa de 89,55 lm/w. La comparación entre las dos lámparas de diferentes tecnologías demuestra la importancia de esta magnitud de la luz y a la vez pone de manifiesto la necesidad de tener en cuenta la eficiencia luminosa en los proyectos de iluminación como máxima.

INTENSIDAD LUMINOSA

La intensidad luminosa es la cantidad de flujo luminoso en un ángulo de dirección. Se mide en candelas=cd (Rodríguez, et al, 2012, p. 162-163). Está influida por la fabricación de la propia fuente de luz y la fabricación de la luminaria, ya que la emisión no es totalmente uniforme (Erco, 2013, p. 322). Un proyector⁵ de 20 w puede ejercer mayor intensidad luminosa intercambiando simplemente una lente, es decir una lente de 8° direccionará el flujo luminoso y lo concentrará más que otra de 23° por los principios de la óptica.

ILUMINANCIA Y LUMINANCIA

La iluminancia⁶ es la cantidad de flujo que incide en una superficie. La unidad que mide que expresa la relación entre lumen/m² es el lux. La iluminancia se simboliza con una E. En iluminación preventiva o alumbrado de bienes culturales es la medida que más se va a manejar, porque los valores lumínicos establecidos para cada tipo de material, a fin de prevenir el deterioro, se van a dar en lux.

La luminancia es la cantidad de flujo que procede de una superficie. Su símbolo es L y es el resultado de candelas entre metros cuadrados (Erco, 2013, p. 324).

COLOR

El color es una propiedad de la luz y en el espectro visible cada radiación de diferente longitud de onda tiene un color (Rodríguez, et al, 2012, p. 165). **El color de la luz** es el color irradiado de una fuente y puede verse modificado por filtros dando origen a la **luz de color**.

Cuando el color de la luz es blanco⁷ se agrupa en tres tipos de temperaturas de color: blanco cálido (para temperaturas por debajo de 4000°K), blanco neutro (entre 4000°K y 5000°K) y blanco frío (temperaturas por encima de los 5000°K) (Erco, 2013, p. 326-327). **La temperatura de color** usada en patrimonio y bienes culturales es de 3000°K porque en este espectro se reproducen bien tanto los

⁴ Lámpara: bombilla.

⁵ Proyector: luminaria que emite un haz de luz de gran intensidad.

⁶ También conocida como nivel de iluminación (Rodríguez, et al, 2012, p. 163).

⁷ Luz blanca: es la suma de todas las radiaciones, es decir cuando se mezclan todos los colores el resultado a la vista del ojo humano es blanco con diferentes temperaturas de color que van de las frías a las cálidas.

colores fríos como los cálidos. Otro motivo por el que se emplea esta temperatura de color es por una cuestión de conservación, ya que las radiaciones que contienen azul son más dañinas. Además, estética y psicológicamente, la luz blanca cálida genera una sensación más agradable en el ejercicio de contemplación que la luz blanca, y ya ni que decir que una luz fría.

Pero además el color también es consecuencia de la luz (Rodríguez, et al, 2012, p. 165), dando lugar al **color propio**, que es el resultado de la luz que índice y la absorbancia de un cuerpo (Erco, 2013, p. 49).

REPRODUCCIÓN CROMÁTICA

Es la calidad de representación los colores. El índice de reproducción cromática (IRC) es la medida que se usa para controlar la eficacia de una fuente de luz al mostrar los colores. El índice va de 0 a 100, siendo 100 el valor con mejor reproducción de las tonalidades de los materiales constituyentes.

La necesidad de representar la realidad tal como es en patrimonio y bienes culturales exige el uso de fuentes de luz con una reproducción cromática igual o mayor que 90 de IRC. Una luz fría resaltarán los azules y verdes, una luz cálida los amarillos y rojos, una luz con un espectro lineal como la luz neutra (4000-4500°K) tendrá una buena reproducción cromática de todos los colores. Sin embargo, los blancos cálidos se prefieren ante luminancias menores y dirigidas (Erco, 2013, p. 51). Es el caso los museos o salas de exposiciones, en las que por niveles de conservación se emplean luminancias muy bajas, o mejor dicho suficientes, para la contemplación y conservación de los objetos. Aún así, en iluminación exterior de patrimonio, también se emplean los 3000°K por los motivos indicados en la magnitud anterior.

2.4. PRINCIPIOS DE LA CONDUCCIÓN DE LA LUZ

La labor de la luminaria es conducir el flujo luminoso de la lámpara y generalmente se hace a través de reflectores o lentes. Se trata de sacar el mayor rendimiento de la energía a través de los componentes del aparato y otros accesorios. Los siguientes principios interfieren en la distribución luminosa, imprescindible para el planteamiento de la iluminación en un proyecto, y en la dirección deseada con unos ángulos definidos (ERCO, 2013, pág. 350).

REFLEXIÓN

El flujo luminoso incide en una superficie y este es absorbido y reflejado según el índice de reflectancia de la superficie. En superficies brillantes no se produce ninguna dispersión de la luz⁸. (Erco, 2013, p. 351). Este concepto es importante ya que las luminarias suelen estar formadas por cuerpos reflectantes que tienen el objetivo de conducir la luz o de mejorar la intensidad lumínica. Hoy en día estos reflectores se están sustituyendo por lentes dando lugar a luminarias con menos cuerpos ópticos y de reducidas dimensiones. Por otra parte, la reflexión de la luz que se produce en las diferentes superficies que configuran el espacio (paredes, muebles o suelo) influirán en la percepción de la escena visual.

⁸ Dispersión de la luz: fenómeno que se produce cuando la luz atraviesa un material, produciéndose una distribución de las ondas según sea el material más o menos dispersivo. Si el material es transparente o brillante no habrá dispersión de la luz. Si es opaco el resultado será una luz difusa. En el caso de un prisma, la luz blanca atravesará el objeto y se producirá una dispersión de las ondas dando lugar a las distintas radiaciones monocromáticas (Erco, 2013, p. 353).

ABSORCIÓN

La luz índice en un cuerpo y la superficie de éste tiene cualidades para absorberla parcial o totalmente, según el grado de absorbancia de este. Esta cualidad es aprovechada para la fabricación de luminarias de manera que se pueda apantallar la fuente de luz para evitar deslumbramiento y mejorar en confort visual. Las luminarias suelen tener accesorios como conos, cilindros, viseras o rejillas de apantallamiento (Rodríguez, et al, 2012, p. 162). Esta cualidad es de tener muy en cuenta también porque la superficie de un cuerpo absorbe toda la radiación reflejando aquel color que no está en la superficie. Los objetos son de cualquier color menos del que estamos viéndolo. Todas las superficies de un espacio se consideran fuentes de luz secundarias (Rodríguez, et al, 2012, p. 162).

TRANSMISIÓN

La luz incide en un cuerpo y se transmite a través de éste según el grado de transmitancia del cuerpo. Si el material es totalmente transparente no hay dispersión de la luz. Si no es transparente la luz se presenta de manera difusa (Se ha de tener en cuenta porque las luminarias pueden estar formadas por cristales de cierre, filtros UV o difusores⁹ (Erco, 2013, p. 353).

REFRACCIÓN

Cuando la luz atraviesa un medio de mayor densidad que el aire el ángulo de dirección de la luz se modifica y viaja más lenta. Al atravesar dicho medio la luz vuelve al ángulo original y velocidad (Erco, 2013, p. 354). Este efecto es lo que sucede cuando se mira la parte de un objeto que se encuentra en un medio acuoso. Se produce una deformación por el cambio del ángulo de la luz.

2.5. OTROS CONCEPTOS

A la hora de diseñar, estudiar y planificar la iluminación hay que tener en cuenta otros conceptos como el contraste y el deslumbramiento. Esto va a influir en la concepción del objeto y en el modo en el que se lleva a cabo la acción de percepción. La iluminación ornamental debe perseguir el óptimo contraste para realzar adecuadamente el objeto y evitar el deslumbramiento a fin de propiciar un confort visual que haga que la acción de observar se transforme en un deleite.

CONTRASTE

En iluminación se define el contraste como la diferencia de luminancias entre un objeto y su entorno (Erco, 2013, p. 429). Si bien el ojo necesita de estas diferencias de luminancias para ver, no quiere decir que con un contraste muy fuerte se vea mejor, pues en este caso, lo que sucede es que se pierden texturas y detalles. El ojo pierde sensibilidad con contrastes fuertes. Así que un contraste suave entre fondo y objeto será favorable para una correcta contemplación (Rodríguez, et al, 2012, p. 164).

Las personas están acostumbradas a niveles luminosos muy altos, como necesidad para una óptima visualización, y sucede completamente lo contrario. Poco a poco se ha de educar a la sociedad y a las entidades públicas, que gestionan patrimonio, sobre este concepto. Pues hacer un correcto uso del contraste y niveles luminosos a los solo necesarios interferirá mejorando en el confort visual, en la eficiencia luminosa, ahorro energético y conservación del bien cultural.

⁹ Filtros correctores que se utilizan con diferentes objetivos, matizar, dispersar, reducir o transformar el flujo luminoso. Suelen ser de papel o algún plástico y mas o menos opacos.

DESLUMBRAMIENTO

Es la palabra que se emplea para definir la perturbación de la percepción debido a luminancias elevadas o altos contrastes de luminancia y puede ser consecuencia de la propia luminaria, fuente de luz (deslumbramiento directo) o por el reflejo de una superficie (deslumbramiento indirecto). (Erco, 2013, p. 429). El deslumbramiento rompe el confort visual que provoca malestar en el observador. El descontrol de los haces de luz es muy común debido a la manipulación de los aparatos por personas que no son profesionales o a la falta de mantenimiento por parte de la propiedad.

El deslumbramiento es un factor para tener muy en cuenta y uno de los grandes enemigos en iluminación ornamental. Es tan importante como que hay normativas que tratan la problemática. Además, no solo rompe el confort visual, sino que es significado de falta de control del flujo luminoso, lo cual implica contaminación, consumo energético e inadecuada planificación. Así que, aquel haz de luz que provoca deslumbramiento, es porque, o no está dirigido hacia donde tiene que ir o necesita de accesorio para minimizar tal efecto.

2.6. LA TECNOLOGÍA LED. FUENTE DE LUZ ARTIFICIAL: PROS Y CONTRAS

Desde hace unos años la fuente artificial empleada en los procesos de iluminación es *led* y aunque al principio no se confiaba demasiado en la tecnología con el tiempo y los avances esta situación ha cambiado y se ha de decir que a efectos de la iluminación preventiva y en el uso de la iluminación de patrimonio la instauración del *led* como fuente artificial ha generado muchos beneficios tanto formales como a niveles de conservación. Pero como todo, también tiene sus limitaciones y peculiaridades que conllevan ir con cuidado a la hora de la planificación de la luz cuando se trabaja en el ámbito cultural.

Las siglas *led* provienen de *Light Emitting Diode*¹⁰. Se trata de una fuente de luz electroluminiscente, es decir que cuando la corriente eléctrica pasa por un semiconductor se produce la radiación de luz. El primer *led* se inventó en 1907 pero el coste elevado de producción quedó relegado como indicador simplemente en los equipos electrónicos (Rodríguez et al., 2012, p. 169).

BENEFICIOS DEL LED

- La tecnología *led* no emite calor en exceso (Lucas Cei, 2019)
- No emite rayos UV, si el espectro no visible no es necesario para la visión lo mejor es eliminarlo y la tecnología lo permite. Los rayos UV y la acción termica de los IR afectan a los componentes orgánicos.
- Ahorro económico del 80 % (Lucas Cei, 2019).
- Ahorro energético. Al no emitir calor y al necesitar menos energía para emitir luz se produce un ahorro en el consumo de energía.
- Eficiencia luminosa. Mayor rendimiento con menos potencia.
- Las reducidas dimensiones del *led* permiten crear luminarias de menor tamaño que se integran mejor en el espacio siendo menos visibles.

¹⁰ Diodo emisor de luz

- Pueden disponer, hoy en día, de un CRI superior a 90, lo cual es un índice de reproducción cromática muy alto al compararse con otro tipo de fuente de luz o lámpara (Luces CEI, 2019).
- Permiten la regulación a través de diferentes sistemas de control o de manera manual. En la iluminación de patrimonio es esencial tener un control absoluto del flujo luminoso y la es necesaria la regulación.
- Encendido rápido. Pueden combinarse con un sistema de detección presencial para reducir la emisión de luz a las obras de arte.
- Aunque si es cierto que en el *led* se va produciendo una depreciación de sus características, este desgaste es bastante lento.
- Vida útil entre 35.000-50.000 horas.
- Presenta una gran resistencia a los golpes, al contrario que las bombillas.
- Casi no necesitan mantenimiento.
- Existen *leds* orgánicos, el *oled*. El material electroluminiscente que constituye la capa emisora del diodo es un compuesto orgánico. Permite el reciclaje y pone en valor la sostenibilidad.

INCONVENIENTES

Aunque los beneficios son muchos existen los inconvenientes y en estos últimos 15 años a la tecnología *led* ha dado pasos de gigante. Al principio la reproducción cromática no era buena, cada vez son más eficientes y su coste más accesible a los consumidores. Aún así el gran problema que del *led* es la contaminación lumínica de la bóveda celeste. El manejo de esta tecnología por personas que no son especialistas da lugar a consecuencias perjudiciales en la iluminación de monumentos o iluminación vial. Actualmente la imagen nocturna de las ciudades está repleta de haces de luz descontrolados que emiten radiaciones directas e indirectas (por reflexión) al cielo, proyectores mal ubicados, aparatos sin regulación y un sinnúmero de malas praxis. El *boom* del *led* y sus propiedades en ahorro energético ha dado lugar a una consideración errónea: “como no consumen apenas, se pueden colocar muchos aparatos”.

Al comparar una imagen satélite nocturna de una ciudad actual con otra imagen de la misma ciudad de hace unos años, es necesario plantearse la siguiente pregunta: ¿cómo es posible que exista mayor contaminación lumínica en las ciudades? Pues bien, el incremento del resplandor nocturno se ha dado porque el *led* es mucho más estridente que otras fuentes y al no controlar el flujo luminoso la reflexión en calzadas, suelos y edificios provoca este efecto.

3. LUZ Y CONSERVACIÓN

Existen dos acciones que entran en conflicto: la conservación y la visión. Raniero Baglioni dice que “la luz, con independencia de su naturaleza, es enemiga de la conservación”. Pero lo que es cierto es que necesitamos la luz para la contemplación de las obras. Es importante entender esta contradicción para saber dónde, cómo y cuándo la luz se puede utilizar y en qué medida, teniendo en cuenta los daños que provoca la luz artificial (Baglioni, 1998, p. 52).

La iluminación y el iluminador tienen el desafío de minimizar los daños que la radiación puede provocar en la superficie y los materiales constitutivos de los objetos (Benítez, Vázquez, Álvarez, 2016, p. 196)

La **iluminación preventiva** pretende controlar esos daños. En la evolución de la conservación dos aspectos han sido importantes para llevar a cabo esa tarea: el respeto a la autenticidad o integridad de las obras y la implementación del método científico en las intervenciones (Herráez, Rodríguez, 1999, p. 141-142).

El deterioro de un Bien Cultural radica en cualquier cambio en el estado físico o composición química de los materiales o del entorno y la radiación de la luz es un agente que desencadena y acelera estos procesos de transformación (Herráez, Rodríguez, 1999, p. 154).

La iluminación de un monumento sigue siendo igualmente una acción de intervención en la obra, pues además de sus posibles efectos en los materiales, afecta a todo el conjunto desde la esencia de la arquitectura de ese monumento. Desde este punto de vista es importante repensar los criterios que condicionan los modos de intervención desde la práctica y desde la normativa para que sirvan de pauta en la iluminación de monumentos (Gómez-Lopera, 1992, p. 17).

El físico Miguel Ángel Rodríguez afirma que la iluminación de un edificio histórico tiene aspectos positivos y negativos. Es positivo que a través de la iluminación se genera y se pone de manifiesto la concienciación social y se suscita el interés por la conservación, pero, por otra parte, conlleva la intrusión de equipamiento y tecnología cuya instalación puede dañar el edificio y su entorno. Otra cuestión es la conservación de la imagen del monumento. La acción de sugestionar a la sociedad con una imagen irreal de un monumento puede acarrear consecuencias en el concepto que se tiene sobre el y en el imaginario colectivo. Esto sucede por los resultados catastróficos de muchas iluminaciones (Rodríguez, Ferrari et Martín, 2017, p. 95-97).

En la Carta del Restauo de 1932 se considera que eliminar capas históricas que componen una obra es falsificar su conocimiento y pueden inducir a error para los estudios. Basándose en este principio manifestado en la carta romana se puede entender que realizar añadidos también puede dar lugar a falsos históricos. Si se considera la iluminación como una intervención en el patrimonio, en la que se están adicionando sistemas de alumbrado que van a remodelar el exterior del edificio a través de la luz, se puede llegar a la conclusión que la iluminación puede falsear la imagen del monumento en su visión nocturna. Cualquier acción que se realice en el Patrimonio va a afectar al sentimiento de los ciudadanos o al espíritu de la ciudad con sus recuerdos y sus nostalgias, como se especifica en la carta.

Para esclarecer este concepto, se puede recurrir al ejemplo que para el autor es la intervención más desafortunada en la iluminación de monumentos del país. Se trata del alumbrado ornamental del Palacio de Cibeles y su fuente, cuyo alumbrado actual data del año 2011 (imagen 2 y 3 pág. 12). El resultado parece ser el fruto de un acuerdo político directamente con el fabricante de luminarias. Y se llega a esta conclusión porque en la concepción del proyecto no existe un atisbo de ética, ni de criterios de conservación. Es el claro ejemplo en el que la iluminación falsifica la imagen del edificio y solo hay que acudir a una imagen diurnas del conjunto para entender el concepto y comprender que ambas imágenes distan bastante entre ellas. El edificio se ha convertido en una fachada mediática y según la festividad luce de un color diferente. Como puede verse en la imagen el añadido (sistema de iluminación) se considera innecesario y su representación nocturna va en contra del criterio de desnuda simplicidad y correspondencia con el esquema constructivo (Carta del Restauo 1932).

Aquí se genera un debate extenso y entra en conflicto la ética profesional de preservar y respetar la obra, con la aceptación y dimensión social que ha adquirido actualmente el edificio y su alumbrado, transformándose en el icono actual y en una fachada mediática que sirve para comunicar. Podría ser que el objetivo persiguiera captar la atención de los ciudadanos y los turistas a través de la iluminación del Palacio de Cibeles y parece ser que lo han conseguido. Pero, el autor de este trabajo considera que

el peaje ha sido muy caro, pues se han cobrado a cambio del falseamiento la imagen del edificio y sus valores históricos, que a fin de cuentas es lo que debería perseguir la iluminación patrimonial. Existen más ejemplos dentro de este estudio en los que se puede observar la misma problemática (imágenes de la 82 a la 93 pág.59-60).



Imagen 2. Fachada del Palacio de Cibeles, plaza y fuente (Gallegos, 2017)

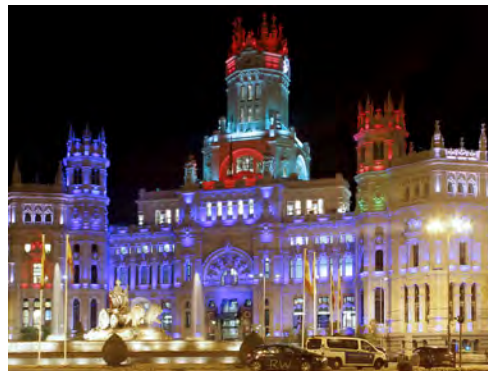


Imagen 3. Alumbrado ornamental del Palacio y fuente de Cibeles (Raquelobo, 2012)

3.1. NATURALEZA DE LA IRRADIACIÓN

La luz es una radiación que se propaga a través del espacio sin un soporte material, lo hace en forma de ondas y a éstas se les llaman ondas electromagnéticas. Así pues, la luz es una radiación electromagnética. Existen tres bandas de radiaciones y que se pueden localizar tanto en las fuentes luminosas de luz natural como en las artificiales. Cualquiera de las dos fuentes, naturales y artificiales, emite radiaciones visibles y no visibles.

La radiación de **luz visible** tiene una longitud de onda de entre 400 nm y 750 nm. En este tipo de radiaciones, los fotones hacen que los electrones de las moléculas que conforman los objetos se exciten y los materiales se vean alterados.

A parte de la luz visible, existen otras radiaciones que conforman el conjunto de las radiaciones **no visibles**, compuesto por las radiaciones ultravioletas y las infrarrojas. Las **radiaciones ultravioletas** tienen una longitud de onda inferior a 400 nanómetros. Son invisibles y se les denomina “luz negra”. Son muy dañinas para los bienes culturales, sobre todo cuando la longitud de onda es mas corta. Determinados aglutinantes de carácter orgánico y pigmentos son especialmente sensibles. Hay que decir no todos los pigmentos son sensibles a la radiación en la misma medida. Este tipo de ondas son mas energéticas y perjudiciales que las ondas infrarrojas. La radiación ultravioleta también es una aliada para el campo de la conservación-restauración pues se emplea para realizar exámenes fisicoquímicos, resultando una parte esencial de la investigación. Las radiaciones ultravioletas permiten hacer visibles repintes, barnices y otro tipo de información que se encuentra en la capa de superficie o en la capa pictórica. Las **radiaciones infrarrojas** tienen una longitud de onda superior a 750 nm. Son invisibles y pueden dar lugar a el aumento de la temperatura (Baglioni, 1998, p. 52-53). Al igual que las anteriores, alcanzan un nivel de importancia en los exámenes científicos que se realizan a las obras. La radiación infrarroja puede mostrar dibujos subyacentes atravesando la capa pictórica. Aunque son de ayuda, en algunas ocasiones, es obligatorio usar los medios de protección a nivel de seguridad laboral y no exponer a las obras demasiado tiempo bajo los efectos de dichas radiaciones. No obstante, y retomando el tema de los daños que provocan ambas ondas, tanto una como otra, sería necesario eliminarlas ya que no influyen en gran medida a la visión y dan lugar a procesos de deterioro. Actualmente, con la tecnología *led* la emisión de este tipo de radiaciones en las nuevas fuentes de luz

han quedado en el pasado pues es posible limitar la parte del espectro que no interesa en luminarias, como son las radiaciones ultravioletas y las infrarrojas.

3.2. AGENTES DE DETERIORO DE LA RADIACIÓN LUMÍNICA Y SUS EFECTOS

Por la naturaleza de las radiaciones, éstas se convierten en un agente de deterioro para las obras de arte capaces de producir reacciones en los materiales que van a desencadenar en daños graves de su estructura y apariencia. Por eso es necesario controlar la radiación, tanto la invisible como la visible, pues como se ha visto en el capítulo anterior también causan daños a los materiales.

3.2.1. LA ACCIÓN FOTOQUÍMICA

La acción fotoquímica es cuando una molécula absorbe un fotón pudiendo suministrar energía para que se produzca una reacción química. El alcance del efecto fotoquímico depende de:

- La irradiancia.
- El tiempo de exposición.
- La distribución espectral de la fuente de luz.
- La naturaleza del objeto iluminado.

La irradiancia es la cantidad de energía por unidad de tiempo y superficie que recibe un plano. La iluminancia, que se mide en lux, y se emplea para el control de la luz que incide en las obras de arte, no sirve para medir el impacto energético real sobre las mismas. La iluminancia se relaciona con la sensación visual pero no con la energía real de la radiación que la fuente está emitiendo.

El efecto dañino de la luz es acumulativo, este es el principio de la Ley de Reciprocidad. Por lo tanto, hay que tener en cuenta el tiempo de exposición porque integra la irradiancia a lo largo del tiempo efectivo de exposición (Herráez, Rodríguez, 1999, p. 152-153)

EFECTOS

La energía recibida es proporcional a la longitud de onda, por lo tanto, cuanto más corta es la longitud la energía va creciendo, asegurando el deterioro fotoquímico. La radiación ultravioleta, por este motivo, es potencialmente la más dañina. La acumulación de este efecto dará lugar a la agitación de los átomos y moléculas incrementando su energía cinética. La consecuencia será el aumento de la velocidad de reacción química reduciendo el contenido de moléculas de agua que forman parte de la estructura del material (Baglioni, 1998, p. 52).

También debe de tenerse en cuenta la temperatura de color puesto en una fuente de 4000°K las ondas son más cortas al estar más cerca de la radiación ultravioleta. Cuttle demostró que los 2500°K llevan asociado un daño potencial de 0,92, mientras que los 4000°K es de 1,37, empleándose en ambos casos un filtro UV (Rodríguez, et al, 2012, p. 174).

Se extrae como conclusión que la temperatura de color más idónea para la iluminación de patrimonio sea 3000°K, por una parte, es menos nociva y por la parte estética genera un ambiente cálido y más agradable que la luz blanca neutra (4000° - 4500° K).

3.2.2. EL EFECTO TÉRMICO

El efecto térmico influye directamente en la forma y velocidad en que se desarrolla el efecto fotoquímico y en otros cambios físicos derivados de la alteración de los parámetros medioambientales (Herráez y Rodríguez, 1999, p. 152)

EFFECTOS

Según Baglioni (1998, p. 52) un aumento de la temperatura puede acarrear:

- Aceleración de los procesos de alteración químicos (efecto fotoquímico)
 - Dilatación y contracción de los materiales modificando su tensión interna.
 - Aumento de la actividad biológica.
 - Modificación de la humedad relativa.
- (Baglioni, 1998, p. 52)

3.3. DEGRADACIONES PRODUCIDAS POR LA ILUMINACIÓN

Las degradaciones producidas por la iluminación podrían entenderse como una causa externa de carácter antropogénica. Alteraciones derivadas de la acción del hombre de manera directa o indirecta pues son causas externas que afectarán a la naturaleza de los materiales, composición, a la estructura.

Los motivos son principalmente tres y están relacionados con los daños provocados por las radiaciones electromagnéticas emitidas por las fuentes de luz, por la incorrecta o indebida instalación de los sistemas de alumbrado y por la falta de mantenimiento de los propios aparatos.

La radiación puede desencadenar daños internos afectando a la composición de los materiales y dando lugar a alteraciones químicas, mecánicas, estabilizando al material, desencadenando reacciones de oxidación, acidez o incluso corrosión. Esto puede dar lugar a materiales frágiles, envejecidos por aceleración causando pérdidas del material y otras degradaciones. La irradiación puede también, generar cambios en las cualidades fisicoquímicas de los materiales, provocando cambios en la apariencia y resistencia. Esto dará lugar a degradaciones relacionadas con el cambio de color, como amarilleamiento, blanqueamiento, cambio cromático, manchas o decoloraciones, y rigidez o vitrificación. Por último, también, se puede ver afectada la estructura de los materiales con deformaciones, fundidos en caso de la cera, grietas, fisuras, craquelamiento, arrugas y muchas más. Son numerosos los daños que pueden provocar este agente y se ha de tener en cuenta que pueden acelerar procesos ya iniciados de degradación o generarlos desde cero.

Igualmente, la irradiación favorece la proliferación del biodeterioro. El aporte térmico que pueden generar los sistemas de iluminación (hay que añadir que no solo la fuente de luz emite calor sino los demás componentes como fuentes de alimentación), en ocasiones, facilita la colonización de hongos, líquenes y bacterias, que por acción metabólica y acción mecánica van a poner marcha todas las degradaciones anteriores de tipo internas. Así sucede lo mismo con la reproducción de los insectos y vertebrados, que pueden añadir suciedad, destrucción mecánica, acidez, galerías y otras degradaciones presentes en la siguiente tabla.

Un cambio sustancial de las condiciones ambientales, como la temperatura o humedad, que puede ir asociado a la irradiación, va a incrementar las alteraciones químicas y biológicas descritas anteriormente. Pero además, se incluye en la ecuación la contaminación, cuyas partículas, gases y polvo, en relación con la acción fotoquímica y el efecto térmico, puede suscitar degradaciones perjudicando la composición química, características fisicoquímicas y estructura de los materiales constituyentes. Así mismo, se pueden producir costras, deposiciones, suciedad o manchas.

Tanto la instalación de los sistemas de alumbrado, como de sus componentes, al igual que la instalación eléctrica, incluyendo cajas de conexión y cableado, pueden generar daños en el patrimonio. La interacción directa con el material es llevada a cabo por los sistemas de sujeción de las luminarias y por la ubicación inadecuada de los mismos. Las principales degradaciones afectarán de manera interna a la composición de los materiales y a su composición estructural, y serán del tipo grietas, fisuras, perforaciones o pérdida de material. La elección de materiales que no se oxiden por las condiciones climáticas se hace esencial para evitar el típico ejemplo en el que se selecciona el hierro, en alguno de sus componentes, y acaba oxidándose, provocando manchas en la piedra. Las perforaciones pueden acarrear filtraciones y dar lugar a degradaciones de tipo internas. Asimismo, este tipo de acción sobre los materiales es capaz de ocasionar que se pongan en marcha degradaciones propias del biodeterioro, de la modificación de la humedad o temperatura.

La siguiente tabla sintetiza y recoge degradaciones provocadas por la luz o todo lo que rodea a los sistemas de iluminación.

CAUSAS Y DEGRADACIONES DEBIDAS A LA ILUMINACIÓN				
1. IRRADIACIÓN.				
INTERNAS	Composición y calidad de las materias primas.	<ul style="list-style-type: none"> - Alteraciones químicas. - Consecuencias mecánicas. - Inestabilidad de los materiales. - Reacciones de oxidación. - Acidez. - Corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotooxidación. - Desintegración. - Debilitamiento. - Pulverulencia. - Pérdidas. - Lagunas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragilidad. - Acidificaciones. - Corrosión. - Envejecimiento acelerado.
	Características fisicoquímicas.	Color, brillo, transparencia, resistencia y flexibilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Rigidez. - Vitrificación. - Amarilleamiento. - Blanqueamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio cromático. - Decoloración. - Manchas.
	Estructura y formato.	Cambios en la estructura.	<ul style="list-style-type: none"> - Deformaciones. - Ablandamiento. - Fundido. - Grietas. - Fisuras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descohesión. - Craquelamiento. - Arrugas. - Pliegues. - Ondulaciones.
BIOLÓGICAS *	Proliferación de microorganismos (hongos, líquenes y bacterias).	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción química por la acción metabólica. - Transformación de los compuestos orgánicos. - Acción mecánica sobre el Material. - Colonizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de consistencia. - Pulverulencia. - Ablandamiento. - Descomposición. - Putrefacción. - Destrucción química. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas. - Moho. - Grietas. - Suciedad. - Acidez. - Cambios cromáticos.
	Proliferación de insectos.	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción mecánica - Colonizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas. - Agujeros. - Perforaciones. - Galerías. - Erosiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas. - Incrustaciones. - Excrementos. - Acidez.
	Vertebrados.	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción mecánica - Anidamientos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas. - Agujeros. - Perforaciones. - Erosiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas. - Excrementos. - Acidez.
AMBIENTALES *	Aumento de la temperatura.	<ul style="list-style-type: none"> - Aceleración de diversas alteraciones químicas y biológicas. - Cambios estructurales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos de dilatación-contracción. - Deformaciones. - Pérdida de la flexibilidad. - Descamación. - Craquelado. - Descomposición. - Debilitamiento. - Potenciación de las actividades biológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Potenciación de reacciones de oxidación. - Cambio de color y tonalidad de las obras. - Decoloración. - Suciedad, polvo, erosión, manchas, oscurecimiento, oxidación, envejecimiento, acidez. - Formación de costras.
	Modificación de la humedad relativa.	<ul style="list-style-type: none"> - Aceleración de diversas alteraciones químicas y biológicas. - Cambios estructurales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de resistencia. - Reblandecimiento. - Absorción de contaminantes. 	
	Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> - La presencia de gases atmosféricos, aire estancado y polvo combinado con la irradiación genera degradaciones. 		

2. INSTALACIÓN.				
INTERNAS	Composición de los materiales y estructurales	- Sistemas de sujeción y anclajes de luminarias. - Sistema de Instalación eléctrica. - Cuadros eléctricos.	- Agujeros. - Grietas. - Fisuras. - Perforaciones. - Manchas de óxido.	- Perdidas de material. - Filtraciones. - Desprendimiento. - Quemado.
BIOLÓGICAS	*	*	*	
AMBIENTALES	*	*	*	
4. FALTA DE MANTENIMIENTO				
INTERNAS	Composición y calidad de las materias primas, Características fisicoquímicas. Estructura y formato.	- Pérdida de control de la radiación. - Luminarias en mal estado. - Instalaciones en mal estado. - Deposiciones de polvo y partículas contaminantes.	- (Degradaciones propias internas). - Suciedad. - Manchas. - Formación de costras.	
BIOLOGICAS Y AMBIENTALES	Carencia de un plan de mantenimiento	- Proliferación de causas biológicas y ambientales	- (Degradaciones propias del biodeterioro y ambientales.)	

Tabla 1. Causas y degradaciones debidas a la iluminación.

3.4. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN SU SENSIBILIDAD A LA LUZ

La sensibilidad al daño producido por la luz dependerá de las características físicas y químicas de los componentes de las obras y los procedimientos y técnicas de realización. La siguiente tabla realiza una clasificación de los materiales e indica cual es la iluminancia máxima, en lux, permitida según la susceptibilidad de los materiales ante la irradiación.

Clasificación CIE y descripción	Ejemplo de materiales	Nivel máximo de iluminancia (lx)	Nivel máximo de iluminancia anual (lux h/a)	ISO
R0. Insensible. El objeto está totalmente compuesto de materiales que son permanentes, en los que hay sensibilidad a la luz.	Mayoría de metales, vidrios y minerales; todo tipo de piedra, cerámica y esmaltes.	400	No hay límite	...
R1. Sensibilidad baja. El objeto incluye materiales duraderos que son ligeramente sensibles a la luz.	Óleo, pintura al temple, frescos, cuero sin teñir y madera, marfil, hueso, lacas y algunos plásticos.	200	600.000	7 - 8
R2. Sensibilidad media. El objeto incluye materiales inestables que son moderadamente sensibles a la luz.	Trajes, acuarelas, pastel, tapices, grabados, dibujos, manuscritos, miniaturas, papel pintado, pintura aguada, cuero sin teñir, objetos prehistóricos, muestras botánicas, piel y plumas.	50	150.000	4 - 5 - 6
R3. Sensibilidad alta. El objeto incluye materiales altamente sensibles a la luz	Seda, colorantes sensibles a la luz, periódicos.	50	15.000	1 - 2 - 3

Tabla 2. Cuatro categorías de materiales según la respuesta a la luz visible tras el CIE¹¹ 157:2004

¹¹ CIE: Comisión Internacional de Iluminación

4. LA ILUMINACIÓN ORNAMENTAL Y EL PAISAJE NOCTURNO

4.1. ANTECEDENTES

El sol es la fuente luminosa de día, pero al caer la noche siempre ha existido el empeño de iluminar los edificios más notables. Rudimentariamente con antorchas, simples leños untados de pez o aceites, y las velas de sebo y cera, candelabros o faroles, mas sofisticados ya en el siglo XV. Estas son algunas fuentes luminosas o luminarias artificiales que se han usado a lo largo de la historia. En 1801, Philippe Lebon, usó el gas para el alumbrado (Gómez-Lopera, 1992, p. 8-9). Aunque este sistema generaba gases tóxicos y dificultaba su extensión al ámbito doméstico (Muros, 2012, p. 146) En el estreno de la ópera “El profeta” de Giacomo de Meyerbeer en 1849 en París, Foucault construyó una luz de arco voltaico. Considerándose este hecho como la primera vez que se empleó una lámpara eléctrica en el faro de Souht Foreland (Dover) en 1858 y en la Plaza de la Concordia de París en 1844 se realizó también una instalación de arco eléctrico. A partir de 1877 las avenidas y plazas más importantes de París estaban iluminadas con lámparas Jablochkoff¹². Y de ahí le viene a París el epíteto de “La ciudad de la Luz” (Rodríguez, 2016, p. 15-17).

Tomas Edison presentó el 21 de octubre de 1879 la lámpara incandescente y tres años después se realizaba la primera instalación eléctrica para iluminación (Gómez-Lopera, 1992, p. 8-9).

En Madrid la primera instalación de fuente de arco fue en 1881 en la Puerta del Sol (Rodríguez, 2016, p. 17).

A partir de aquí la experimentación de la luz se desarrollará en torno a la escenografía teatral y la aproximación de la luz artificial a la arquitectura se realizará a través de las grandes exposiciones universales, ferias y espectáculos. En este momento está de manifiesto un cambio en el paisaje nocturno a causa de estos eventos internacionales (Muros, 2012, p. 374-375).

Los Estados Unidos, a la carrera, fueron el escenario de desarrollo y experimentación en la iluminación arquitectónica durante el siglo XX. Sus grandes ciudades desarrolladas fueron las que iniciaron este cambio en el paisaje nocturno. Por una parte, la iluminación comercial de rótulos y escaparates, y por otra en la iluminación de los rascacielos. Durante los primeros 20 años del siglo, la incandescencia fue la fuente de luz más usada. A partir de los años 20 el neón aparecía en la escena con fines comerciales. En la década de los 30, surgen nuevas fuentes de luz más eficaces como la fluorescencia, el vapor de sodio o el vapor de mercurio. Cuya tecnología llegaría (evolucionando) hasta hace unos años, cuando todas las lámparas se vieron relegadas por el *led* (Rodríguez, 2016, p. 22).

4.2. ILUMINACIÓN DE MONUMENTOS

La **iluminación patrimonial** es la técnica por la que se facilita la observación de un “objeto” artístico por la noche, fomentando la percepción por atracción y retener la atención del espectador. Además, pretende realzar los valores arquitectónicos, poner de manifiesto la importancia histórica o incluso ayudar a la conservación a través de la valoración social y cultural de los mismos. Resulta difícil definir este concepto porque la iluminación de monumentos va más allá de un proyecto técnico. Intervienen condiciones humanas, de conservación, estéticas, formales, sociales y políticas. Al iluminar un monumento se ha de tener en cuenta el poder de atracción que ejerce esta técnica, pues en un contexto en el que puede pasar desapercibido y oculto entra en escena y adquiere todo el protagonismo (Gómez-Lopera, 1992, p. 14).

El físico Miguel Ángel Rodríguez Lorite afirma que España “es un país sin tradición en diseño de iluminación” y que “son demasiados los ejemplos que ponen de manifiesto una mala práctica y un

¹² Tipo de lámpara de arco de carbono inventada por el ingeniero cuyo apellido le da el nombre a la bombilla.

notable mal gusto en esta aplicación de la iluminación”. Es importante destacar el desvalorado papel del proyecto de iluminación que se refleja en presupuestos inadecuados o la falta de profesionales cualificados en el proceso. Otro motivo negativo que hay que sumar al desarrollo de la iluminación de los monumentos en nuestro país es la falta de estudios independientes dedicados a la realización de proyectos de iluminación. Por otra parte, las marcas comerciales tienen un papel importante actualmente y son las responsables de la planificación de numerosos proyectos de iluminación patrimonial. Esto general a que el proyecto dependa de su interés y no de las necesidades del monumento (Rodríguez, Ferrari et Martín, 2017, p. 92-94). En un sentido general, puede decirse que el proceso de iluminación hoy en día está en manos de los arquitectos que se encargan de la rehabilitación o restauración del monumento, los cuales se dejan asesorar por los fabricantes de iluminación.

En España la Iluminación de monumentos pueden distinguirse en tres etapas: en los años 60, debido al desarrollo del turismo en el país y con el objetivo de potenciar la actividad se hicieron numerosas iluminaciones con incandescencia y proyectores que no estaban preparados para la intemperie. Los sistemas terminaron abandonándose por el coste de mantenimiento. En los años 80 la necesidad de iluminar el centro de las ciudades y cualquier edificio publico o privado supuso un momento álgido que dio lugar a un crecimiento desmedido del gasto de energía y contaminación de la bóveda celeste. La tercera fase puede relacionarse con la aparición de la tecnología *led* y del Real Decreto de eficiencia energética, que ha dado lugar a una iluminación eficiente, mas versátil y con mayor variedad de aplicaciones. Transformando la fisonomía lumínica de las ciudades y guiándola por un camino mucho más sostenible (Rodríguez, Ferrari et Martín, 2017, p. 90-91).

En relación con la iluminación de monumentos, el arquitecto Fernando Gómez-Lopera asegura que “la buena iluminación es la que consigue una conjunción favorable entre el nivel de luminoso, sombras y contrastes” e indica tres maneras de abordar la iluminación en la arquitectura:

1. La primera forma sería un alumbrado que no respeta las características elementales del edificio y se centra en el aspecto más favorable para conseguir el mayor impacto visual a través de la luz.
2. Otra respetaría la esencia, la volumetría, la arquitectura de la fachada, pero se dejaría llevar por la espectacularidad del resultado. Tomando el camino necesario. Independientemente de una excesiva luz de acento, empleando contrastes de luminancias, incluyendo diferentes luces de colores o temperaturas de color.
3. La última, daría vida al edificio sencillamente mostrándolo tal cual es, como se pensó y realizó, no desfigurándolo, sino exaltando sus virtudes sin más e intentar integrarlo en su ambiente¹³. Sería la forma más fidedigna de representación y más respetuosa.

El ejercicio de iluminar patrimonio no se trata de inundar fachadas, se trata de entender el juego entre luces, sombras, arquitectura y contexto. La reconstrucción de la imagen diurna de un monumento es imposible y el monumento ha de destacar de su ambiente solo lo justo para apreciar su presencia (Gómez-Lopera, 1992, p. 15-16).

4.3. MODOS DE ILUMINAR

Miguel Ángel Rodríguez recoge en diversas y guías de iluminación, libros y publicaciones al respecto, diferentes maneras de iluminar un monumento y se resumirían en los siguientes tipos:

¹³ Sin duda, este acercamiento es o debería ser el criterio actual de iluminación de monumentos y la manera única de emplear en patrimonio siguiendo los criterios actuales de conservación y restauración.

REPRESENTACIÓN

Se trata de iluminar al objeto de manera que se parezca lo máximo posible a la realidad y su aspecto diurno bajo la luz del sol. Las posibilidades son: proyección en distancia, iluminación incorporada al edificio o una mezcla entre las dos. Hay que lidiar con los inconvenientes que presenta una iluminación desde arriba hacia abajo ya que puede ir en contra de los criterios de conservación al instalar en la piel del edificio las luminarias. La iluminación por proyección si no se hace desde una distancia adecuada puede generar sombras invertidas y presentar dificultades por contaminación lumínica. Por lo que, se ha de iluminar, no desde donde se considere, sino, desde donde se puedan poner los aparatos. Esta manera de iluminar se considera la más favorable para el patrimonio y que va en consonancia con los criterios de conservación.

GESTO LUMINOSO

Es una manera de iluminar con un carácter puramente subjetivo y una lectura creativa de un edificio histórico (Rodríguez, 2016, p. 121). Se puede decir que el gesto luminoso es un modo de iluminar opuesto a la representación y conlleva connotaciones artísticas. Es decir, como concepto, puede incluir detalles de iluminación innecesarios para el patrimonio (basándose en la definición de iluminación patrimonial), en los que se empeña a luz como un lenguaje añadido al monumento. Conlleva cierto peligro, porque la tendencia de esta forma de utilizar la luz se ejecuta desde la imaginación. Como conclusión se puede añadir, que un exceso de gesto luminoso podría llegar a convertirse en una intervención artística del planificador de iluminación sobre un edificio.

Como ejemplo para entender este concepto, se puede acudir a la imagen 86 y 87 de la página 58, que muestra el alumbrado, prácticamente reciente, del Castillo de Buitrago de Lozoya. El arquitecto responsable, descarta por completo el realzado del espacio de manera natural y uniforme, donde la luz diseñada provoca la pérdida de identidad del propio edificio.

FACHADA MEDIÁTICA

Es el resultado de unir un anuncio y una fachada de un edificio, convirtiéndose ésta en un soporte de comunicación (Rodríguez, 2017, p. 48). Es muy común la instalación de la tecnología RGB que permite el cambio de color pasando por una gama amplia de colores con el objetivo de llamar la atención sobre determinadas fechas. Miguel Ángel Rodríguez, que lleva muchos años dedicándose a la iluminación de patrimonio, recomienda que esto se realice en edificios institucionales de la sociedad civil, con gran parte de razón. La cuestión es que el mando a distancia, que controla el sistema de alumbrado, acaba terminado en el bolsillo del alcalde de la ciudad, y el color de la iluminación exterior de una iglesia neoclasicista o de un ayuntamiento con fachada renacentista, dependerá del estado de ánimo de esta persona. Esto se ha erradicar lo antes posible porque va en contra del significado de un bien cultural. Es lo que sucede por ejemplo con la Iluminación exterior del Palacio de Telecomunicaciones y la iluminación de la Fuente de la Cibeles. Que ha pasado de monumento a fachada mediática al instalar luminarias con tecnología RGB y cambiar de luz cada día. Este es el resultado de la gestión del proyecto por parte de una marca fabricante de iluminación, en la que no le interesa, ni lo más mínimo los valores de los bienes culturales, si no su propio interés comercial. El proyecto, de espeluznante presupuesto, cuenta con un exceso de luminarias sin sentido y un mantenimiento muy costoso. Además de ser poco sostenible, que conlleva un gasto importante de personal que se dedica al control del sistema. Sin duda es el proyecto de iluminación peor concebido en la historia de iluminación en España y se encuentra en el centro de la capital del país. Desafortunadamente, no es el único.

ILUMINACIÓN CREATIVA

Se trata de un tipo de interacción entre la luz y el objeto (en este caso monumentos), donde el edificio es empleado como un soporte para la realización de un discurso que le es ajeno. Se considera de una obra efímera y que no tiene repercusión con el edificio. Un claro ejemplo es el vídeo *mapping*¹⁴. Otro buen exponente de iluminación creativa es la *Font Màgica* de Carles Buigas construida con el motivo de la Exposición Universal de Barcelona. Hoy en día se considera una buena manera de usar la iluminación coloreada con un discurso luminoso lúdico, el deleite de un espectáculo de luz, sonido y agua, y que se conserva en muy buen estado desde 1929. Reconocida como bien de interés cultural (Rodríguez, 2017, p. 78). Así pues, se opina que los casos de iluminación creativa con carácter eventual enriquecen y ponen de manifiesto la necesidad de la conservación del patrimonio a través de la luz, realzando los bienes inmuebles de otra manera muy distinta, sin poner en riesgo la imagen y los materiales constitutivos de la arquitectura.

¹⁴ Se trata de un tipo de arte que consiste en la proyección de imágenes animadas sobre fachadas o edificios históricos. Se trata de un espectáculo que está relacionado con festividades locales, festivales de arte o de luz.

5. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN EN ILUMINACIÓN DE MONUMENTOS

5.1. MARCO LEGISLATIVO

La Ley vigente actual que regula la legislación española en materia de patrimonio histórico es la **Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español**. Aún así, según la Constitución Española, las Comunidades Autónomas tienen la competencia básica en la gestión del Patrimonio Histórico y disponen de su propia normativa de leyes. Existe otro nivel local. Por un lado, los ayuntamientos poseen la misión de la protección y cooperación por el Patrimonio. Son responsables de que se aplique la Ley tanto autonómica como la estatal. Por otro lado, en este tercer nivel, La Ley 16/1985 dota de competencia sobre Patrimonio Histórico a las Comisiones Provinciales de Patrimonio. Quienes tienen la iniciativa de la realización de los planes a desarrollar en los Conjuntos Históricos (Rodríguez, 2016, p. 69).

Revisando la Ley 16/1985 del 25 de junio, en referencia a la iluminación solo se extrae lo siguiente:

“3. Queda prohibida la colocación de publicidad comercial y de cualquier clase de cables, antenas y conducciones aparentes en los Jardines Históricos y en las fachadas y cubiertas de los Monumentos declarados de interés cultural. Se prohíbe también toda construcción que altere el carácter de los inmuebles a que hace referencia este artículo o perturbe su contemplación.”

En Catalunya la protección legal del patrimonio cultural está garantizada por una serie de normas que regulan su aplicación, a través de las cuales se pretende preservar, investigar y difundir a través de la Ley del Patrimonio Cultural Catalán. En la **Ley 9/1993 de 30 de septiembre del Patrimonio Cultural Catalán**, en artículo 35 se hace una referencia parecida a la ley estatal:

“1.f): ...És prohibit de col·locar publicitat, cables, antenes i conduccions aparents en les façanes i cobertes del bé i de bastir instal·lacions de serveis públics o privats que n'alterin greument la contemplació...”

2.b) Són prohibides les instal·lacions urbanes, elèctriques, telefòniques i qualssevol altres, tant aèries com adossades a la façana, que s'han de canalitzar soterrades. Les antenes de televisió, les pantalles de recepció d'ones i els dispositius similars s'han de situar en llocs en què no perjudiquin la imatge urbana de part del conjunt”.

Miguel Ángel Rodríguez Lorite dice que no existe un marco normativo específico para la iluminación pero que sí conviene tener presentes todas aquellas regulaciones relacionadas con la conservación del Patrimonio, la conservación energética y la conservación del paisaje nocturno (Rodríguez, 2016, p. 67).

Existen otros bloques legales a tener en cuenta y que tienen que ver con la materia como en la **Ley 31/1987 de Ordenación de las Telecomunicaciones**, cuando en el artículo 18.2. se indica que es obligatorio la canalización subterránea. Lo que remarca que no han de haber tendidos eléctricos o de cableado aéreo o de superficie.

5.2. RECOMENDACIONES

En el 1992 se celebraron las **I Jornadas de iluminación de Monumentos** con la Colaboración del CEI¹⁵ y el Colegio de Arquitectos de Madrid. El objetivo era establecer unos criterios base para elaborar una metodología concordante con las disposiciones de la Ley de Patrimonio Histórico Español, ausente en este tipo de intervenciones (Hernández-Gil, 1992, p.6). El modo de llegar a esas bases fue a través de diferentes proyectos de iluminación de la época. Donde arquitectos, especialistas de iluminación, fabricantes, conservadores-restauradores e instituciones presentaron las problemáticas presentes en cada intervención lumínica de los monumentos expuestos.

En las conclusiones de este documento se redactan ocho recomendaciones, de las que se destaca que la iluminación debe perseguir el objetivo de la conservación del Patrimonio. La iluminación se trata de una tarea multidisciplinar y ha de ir acompañado de un Proyecto de Iluminación (CEI, 1992, p. 133).

En el 2005 el IPHE¹⁶ hizo publico un documento que contenía 20 recomendaciones con el fin de establecer una serie de criterios y normas para compatibilizar instalación de sistemas de iluminación y la conservación de dichos bienes, tanto en iluminación interior como exterior. Con el título de **Normas de Conservación preventiva para la implantación de sistemas de iluminación en Monumentos y Edificios Históricos** recoge las recomendaciones bajo 6 criterios: inocuidad, reversibilidad, idoneidad, mantenimiento, seguridad y tramitación del proyecto.

En el criterio de inocuidad las normas evitan daños en cualquier elemento o material teniendo en cuenta herramientas, medios auxiliares y seguridad del objeto y de su entorno. La instalación ha de ser reversible y la iluminación ha de cumplir los requisitos técnicos idóneos para la conservación de los materiales. El diseño ha de permitir y ser accesible para el mantenimiento, incluyendo un plan para controlar el buen funcionamiento del sistema. En medidas de seguridad se ha de seguir la normativa sobre instalaciones eléctricas. Una vez el IPHE a realizado el asesoramiento técnico y aprobado el proyecto tras cumplir dichas normas, la empresa instaladora tiene la obligación de aportar una memoria detallada descriptiva, con planos, esquemas e imágenes, instrucciones de funcionamiento, manipulación y mantenimiento (Herráez, 2005, p. 1-4).

En 2009 se presentó en Méjico la **Carta de Taxco** en el marco del evento Luces y Sombras. La importancia del documento reside en ser uno de los primeros de su tipo en América Latina y fue creado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Entre talleres, ejemplos, proyectos y conceptos se reunieron una serie de recomendaciones para la aplicación de proyectos de iluminación nocturna de monumentos y centros históricos del país.

En este escrito queda establecida la documentación que deben contener los proyectos de iluminación: "Investigación histórica y/o urbana (según sea el caso), acompañada de planos y fotos históricas; Planos arquitectónicos del inmueble y/o conjunto, con plantas, fachadas, cortes, planos de fábricas y deterioros, todos a detalle; Memoria descriptiva, memoria de cálculos y simulaciones reales, plantas luminotécnicas y eléctricas elaboradas por profesionales en la materia; Cuaderno de especificaciones con número y tipo de los materiales y equipos utilizados; y Manual de mantenimiento y operación del sistema lumínico".

Para confirmar la HIPÓTESIS en el planteamiento general se recomienda la realización de pruebas de iluminación con los aparatos propuestos *in situ*. Se enumera una lista de recomendaciones para iluminación exterior, de las que se destaca el concepto de iluminación UNIFORME, entendiéndose como un modo de iluminar de manera que la obra se realza y enfatiza de manera general, como una unidad. Declaran que las instalaciones lumínicas empotradas en el suelo distorsionan la lectura al invertir las sombras y provocar el deslumbramiento de los peatones. Por ignorancia, en los proyectos de iluminación contemporáneos se trata de una práctica muy común y que se puede detectar fácilmente en los centros urbanos y monumentos.

Entre los criterios para Centros Históricos y Monumentos citados cabe destacar la lucha para promover la normalización y reglamentación de la iluminación en los espacios públicos y monumentos.

¹⁵ CEI: Comité Español de Iluminación.

¹⁶ IPHE: Instituto del Patrimonio Histórico Español, actualmente denominado como Instituto del Patrimonio Cultural Español (IPCE).

Un principio básico es la ÉTICA profesional, la técnica ha de ser un medio simplemente. Otro de los mas importante, es el criterio de CONSERVACIÓN PREVENTIVA al tratarse la luz de un factor de degradación. Se habla de SOSTENIBILIDAD, por medio de la eficiencia lumínica y del bajo consumo energético, y de la CONTAMINACIÓN LUMINICA (INAH, 2009, p. 1-6).

Después de veintidós años de las I Jornadas de Iluminación de Monumentos el IPCE vuelve a retomar la necesidad de realizar otra reunión por dos motivos: La implantación de la tecnología *led* como fuente lumínica y la implementación de un marco legal en Contaminación lumínica y Sostenibilidad. El acto dio lugar a las **Jornadas de Paisaje Nocturno en los Conjuntos Históricos de 2014**, cuyo resultado se recoge en una publicación llamada *Guía de Iluminación Eficiente de Monumentos*. Las jornadas fueron promovidas por el IPCE y apoyadas por el GCPH (Grupo de Ciudades Patrimonio de la Humanidad).

Las aportaciones en tema de **conservación de los monumentos** por parte de los de los ponentes se tratan de medidas que afectan a la lectura propia del monumento sin instalaciones en la piel del inmueble: soportes que no impiden la visión limpia de este, ocultación y reversibilidad de los aparatos, o, en caso de que el inmueble cuente con luminarias históricas que formen parte de la imagen del monumento, se restaurarán incorporando la tecnología *led*.

Se han de tener en cuenta las medidas en la **contaminación lumínica** que se recogen en el RD 1890/2009¹⁷ pero además recomiendan: desestimar lámparas¹⁸ de vapor de mercurio por su toxicidad, desestimar sistemas que no se regulen, el haz de luz no debe exceder la superficie a iluminar y no deberán superarse los niveles de iluminancia media y máxima establecidos en el documento de Instrucción Técnica Complementaria EA – 03 sobre resplandor luminoso nocturno y luz intruso o molesta.

Se plantea la iluminación desde el interior del edificio (iluminación en negativo) que no provocaría contaminación lumínica. En el caso de la **iluminación tradicional para la contemplación** del monumento recomiendan considerar: que dicha iluminación sea compatible con el disfrute de la contemplación del cielo estrellado, que no distorsione las características formales del inmueble, como sombras arrojadas invertidas (provocadas por cornisas, balcones u otros elementos sobresalientes), evitar las sombras dobles provocadas por proyecciones cruzadas¹⁹ y sobre todo evitar las mezclas de temperatura de color.

Se habla también del **urbanismo de la luz** como un concepto que tiene la característica a través de la luz para modelar objetos, organizar escenas y crear sensaciones. Se plantea un giro hacia una iluminación mucho más humanizada, adaptada al peatón. Por lo tanto, criterios y conceptos como uniformidad, iluminancias, estética o salubridad, entran en debate a partir de ahora.

Se denota la necesidad de los planes directores de iluminación, debido a que entra en juego diferentes disciplinas profesionales, que se han de tener en cuenta por una parte las normativas y por otra los modos de iluminar, y que la intervención del patrimonio se ha de llevar a cabo entre criterios de conservación y restauración. La iluminación de una ciudad debe ser considerada como una cuestión municipal con implicación de las concejalías de Urbanismo, Patrimonio, Medio Ambiente, Turismo y Circulación, entre otras. Para finalizar proponen cinco *típs* como medidas para cambiar la metodología en la iluminación de las ciudades: replantearse la iluminación de los municipios desde la eficacia y sostenibilidad, que enfrentan cantidad y calidad, promover las licitaciones para la edición de planes directores para impulsar el desarrollo profesional en el campo del diseño de iluminación, creación de nuevos puestos para supervisar los Planes Directores o intervenciones parciales, y someter a un plan de análisis las Ciudades Patrimonio de la Humanidad con el fin de valorar el estado de la iluminación urbana y ornamental, y su evolución. (Rodríguez, 2016, 187-190).

Se está de acuerdo con las cinco sugerencias, aunque hay que tener especial cuidado con las licitaciones publicas. Pues, si bien son necesarias para incentivar el terreno profesional en iluminación de patrimonio, este sistema de concurso suele adjudicar las obras a las propuestas económicas mas bajas. Que como consecuencia, pueden acarrear que el proyecto de iluminación acabe ejecutándose

¹⁷ Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

¹⁸ En su acepción de bombilla eléctrica.

¹⁹ En la naturaleza solo existe una fuente de luz natural, el sol, que provoca una sola sombra. Cuando un objeto es iluminado por diferentes proyectores las sombras se multiplican. Acercándose el resultado hacia lo antinatural.

lejos de la perspectiva de la conservación. Esto es debido a que las empresas no suelen estar especializadas en esta materia y todo se termina reduciendo a una cuestión económica.

El fabricante de luminarias ERCO²⁰ como especialista desde la mitad del siglo pasado en proyectos de iluminación, realiza unos consejos para el diseño de iluminación exterior pública:

- La luz de los espacios ha de ser eficiente tanto económicamente como ecológicamente.
- Escenificar fachadas de forma sostenible.
- Orientación precisa de los aparatos y apantallamiento²¹ correcto para evitar la dispersión de la luz y que todo el flujo luminoso incida sobre la superficie deseada.
- Crear orientación mediante la luz.
- La luz que se ubique junto a los monumentos debe de garantizar seguridad.
- Evitar deslumbramientos para que el ojo pueda adaptarse a niveles bajos.
- Iluminación del suelo desde balizas o luminarias de fachadas.
- La iluminación de la naturaleza atrae la atención del observador y resultan visibles a una gran distancia y desde diferentes ángulos. Depende de donde se coloquen los aparatos se obtienen diferentes resultados.
- Ventajas del *led* por su sostenibilidad, eficiencia luminosa, casi no necesita mantenimiento y nula emisión UV.
- Los aparatos deben tener un grado alto de protección contra los agentes medioambientales.

5.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA, CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD

Con el paso de los años y desde la primera mitad del siglo XIX, donde la contaminación se limitaba a las grandes ciudades, se ha ido comprobando la implicación que tiene la contaminación en nuestro entorno, mas allá de impedir una visión correcta del cielo nocturno. La iluminación desbordante da lugar a molestias en las viviendas, perturbación de la biodiversidad, afecta a la salud y la visión, es una manera de malgastar energía y supone un gasto económico innecesario. Se ha de erradicar con los falsos mitos: el mito de iluminarlo todo o el mito de considerar una buena iluminación aquella que tiene una gran cantidad de luz (Alduncin, 2011).

Por eso era necesario una norma que regulara la eficiencia energética y controlara la contaminación lumínica. Sin embargo, se considera que, aunque se haya aprobado esta normativa pasa el tiempo y la contaminación lumínica aumenta (Alduncin, 2011). Otras posturas reflexionan en torno a la normativa como un nacimiento obsoleto al no incluirse la tecnología *led* cuando en ese momento ya estaba en el mercado (año 2008), al solo tener en cuenta la iluminación por inundación y no por ejemplo la puntual o incluso entra en controversia iluminar de arriba hacia abajo obligando a anclar los equipamientos a la piel de la fachada, lo cual entra en conflicto con los criterios de conservación (Rodríguez, 2016, p. 74)

REAL DECRETO 1890/2008

Eficiencia energética

En eficiencia energética la norma que regula este aspecto es el **Real Decreto 1890/2008** que aprueba el Reglamento en instalaciones de alumbrado exterior. El objetivo de este documento es: por una parte, establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior para mejorar la eficiencia y ahorro energético, y a su vez reducir gases de efecto invernadero, y, por otra parte, limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa.

²⁰ Actualmente se considera una gran referencia en el desarrollo técnico de iluminación arquitectónica. Sus productos cuentan con una calidad óptima para la iluminación de patrimonio y bienes culturales.

²¹Apantallamiento: Se trata de una acción que se realiza sobre la luminaria a fin de no hacer visible el flujo luminoso dirigido de una fuente de luz.

Este reglamento incluye un apartado específico de iluminación ornamental como un tipo de alumbrado: “Se consideran alumbrados ornamentales los que corresponden a la iluminación de fachadas de edificios y monumentos, así como estatuas, murallas, fuentes, etc., y paisajista de ríos, riberas, frondosidades, equipamientos acuáticos, etc.” (BOE, 2008)

Para lograr la eficiencia energética las instalaciones deben de cumplir unos requisitos:

- Los niveles de iluminación no pueden superar lo establecido en una instrucción técnica adjunta que se denomina ITC-EA 02.
- Han de cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecido en el ITC-EA-01. Cumplir los requisitos de factor de utilización, pérdida de los equipos o factor de mantenimiento.
- Debe de disponer de un sistema de accionamiento y de regulación de nivel luminoso (ITC-EA-04).

Régimen de funcionamiento

- El sistema de accionamiento debe garantizar el encendido y al apagado cuando la luminosidad ambiental lo requiera.
- Otra medida para obtener el ahorro energético es el empleo de relojes para programar el encendido y apagado.
- Se indica un funcionamiento como máximo entre la puesta de sol y su salida.
- Se crearán dos escenas diferentes de niveles de iluminación para cuando haya mayor actividad esté en modo normal y cuando se reduzca la actividad pase a modo reducido.
- En fechas especiales y en iluminación ornamental se podrá modificar el régimen de funcionamiento.
- Al igual que se podrá ajustar un régimen especial de alumbrado para acontecimientos nocturnos o festivos.
- La Administración Local tiene la competencia de regular el tiempo de funcionamiento.

La siguiente tabla se extrae de la instrucción técnica ITC-EA-02. Se trata de la *tabla 11* que indica los *Niveles mínimos de iluminancia media en servicio del alumbrado ornamental* y se clasifican según la naturaleza de los materiales constitutivos de las superficies iluminadas.

Naturaleza de los materiales de la superficie iluminada	Niveles de iluminancia media		
	Baja	Media	Elevada
Piedra clara, mármol claro	20 lux	30 lux	60 lux
Piedra media, cemento, mármol coloreado claro	40 lux	60 lux	120 lux
Piedra oscura, granito gris, mármol oscuro	100 lux	150 lux	300 lux
Ladrillo amarillo claro	35 lux	50 lux	100 lux
Ladrillo marrón claro	40 lux	60 lux	120 lux
Ladrillo marrón oscuro, granito rosa	55 lux	80 lux	160 lux
Ladrillo rojo	100 lux	150 lux	300 lux
Ladrillo oscuro	120 lux	180 lux	360 lux

Tabla 3. Niveles de iluminación establecidos según la naturaleza de los materiales

Resplandor luminoso y luz intrusa o molesta

El resplandor luminoso es la contaminación lumínica en el cielo nocturno. Este resplandor se crea por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas suspendidas en el aire. Esta contaminación puede ser por emisión directa hacia el cielo o por la reflexión de diferentes superficies iluminadas. El Reglamento de Eficiencia Energética adjunta una Instrucción Técnica (la ITC-EA-03) donde se trata esta cuestión.

Se realiza una clasificación de zonas:

- E1. Áreas con entornos o paisajes oscuros: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial, donde las carreteras están sin iluminar.
- E2. Áreas de brillo o luminosidad Baja: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
- E3. Áreas de brillo o luminosidad media: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
- E4. Áreas de brillo o luminosidad alta: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

El objetivo es reducir las emisiones luminosas en la bóveda celeste provocadas por la iluminación nocturna exterior, lo cual incluye a la iluminación ornamental de monumentos y excluye el alumbrado festivo y navideño. Para evitar la emisión luminosa marcan tres requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se desee realzar.
- No se superarán los niveles de iluminación establecidos en los valores máximos en la ITC-EA-02.
- Se seguirán las instrucciones en el factor de utilización y del factor de mantenimiento según la ITC-EA-04.

La luz intrusa o molesta es aquella que no permite un confort visual en residentes y en ciudadanos y que está provocada por las instalaciones lumínicas. Para controlar esta forma de deslumbramiento la Instrucción presenta la siguiente tabla que se deberá tener en cuenta en la iluminación patrimonial pues generalmente entra en relación con el espectador o interferir en la vecindad en zonas residenciales. La se extrae de la instrucción técnica ITC-EA-03. Se trata de la *tabla 3 – Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior*.

Parámetros Luminotécnico	Observatorios astronómicos y parques naturales	Zonas periurbanas y áreas rurales	Zonas urbanas residenciales	Centros urbanos y áreas comerciales
Iluminancia vertical	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux

Tabla 4. Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior en valores máximos

6. CRITERIOS PARA LA REDACCIÓN DE LA PROPUESTA DE ILUMINACIÓN

A continuación, se detallarán una serie de criterios organizados por tipos. Estos criterios sirven como regla para la edición de la propuesta y no para la redacción de un proyecto de iluminación, es necesario aclararlo porque el proyecto de iluminación requiere más necesidades. Con carácter general se tomarán los tres siguientes criterios extraídos del Plan Director como punto de partida (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 8). Los criterios de carácter específico se extraen de las publicaciones analizadas en los puntos anteriores.

CRITERIOS GENERALES

- Conservar el testimonio y legado histórico del conjunto monumental reequipándolo para revitalizar el conjunto y su entorno.
- Valorar el monumento en su conjunto teniendo en cuenta las características históricas de cada elemento por separado.
- Realizar previamente un trabajo de investigación interdisciplinar de cada elemento para resolver las lagunas de conocimiento individualmente a fin de llevar a cabo una intervención.

CRITERIOS ESPECIFICOS

De normativas y recomendaciones

- Se cumplirán las normativas vigentes en eficiencia energética, contaminación lumínica, luz intrusa o molesta, seguridad y salud, y las referentes a instalaciones eléctricas.
- Se tendrán en cuenta las recomendaciones de los teóricos, conservadores, físicos, arquitectos, jornadas de iluminación de patrimonio, libros, artículos y cualquier tipo de publicación de profesionales que tratan la materia y que han estudiado en este trabajo de investigación.

De conocimiento arqueológico

- Se seguirá la metodología de intervención arqueológica al tratarse de un bien cultural de interés Nacional en las tareas de excavación o movimientos de tierra como puedan ser para instalar sistemas de sujeción para la iluminación o trabajos de soterramiento del cableado (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 8-9).

De tipo arquitectónico

- Plantear la iluminación con materiales y soluciones compatibles con los valores de tipo arquitectónico, histórico, urbanísticos, paisajístico y que no efecto a memoria colectiva del conjunto (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 8-9).
- El conjunto arquitectónico no puede descontextualizarse de su entorno natural, sobre todo porque su contexto natural forma parte de la estructura de una fortaleza. El contexto natural del conjunto es el glacis y para entender el castillo se ha de realzar este elemento.

De urbanismo

- La iluminación mejorará las circulaciones de los viandantes con el objetivo de potenciar el uso de la sociedad (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 8-9).

De paisajismo

- La iluminación no intercederá en la imagen del paisaje, manteniéndola y minimizando los impactos ambientales (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 10).

Funcionales

- Adaptar la iluminación al uso del espacio haciéndola compatible con la naturaleza monumental del conjunto (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 8-9).
- La iluminación facilitará el acceso a los diferentes espacios, edificios y elementos de uso lúdico, paisajístico, turístico y cultural (Guitart et al., 2002, vol IV. pág. 10).
- Se buscará la armonía entre la luz vial ambiental y la ornamental.

De conservación

- Reversibilidad de todos los sistemas de iluminación (Herráez, 2005, pág. 2).
- Compatibilidad de los materiales con el original.
- La iluminación respetará a el material constitucional.
- La iluminación asegurará la conservación minimizando los daños.
- Evitar el taladro o perforación de cualquier elemento de piedra tratando de usar otros métodos de fijación por criterios de inocuidad (Herráez, 2005, pág. 3)
- Subsanan los daños provocados por las anteriores intervenciones lumínicas.
- No se superarán los niveles de iluminación indicados en tal para evitar daños por la radiación térmica o el efecto fotoquímico.
- En la medida de lo posible se ocultarán, lo máximo posible, los equipamientos y las luminarias (Rodríguez, 2016, pg. 187).
- Evitar luminarias en fachadas (INAH, 2012, pág. 3)

De sostenibilidad

- Solo se iluminará donde es necesario (Junta de Andalucía).
- Se perseguirá el criterio de intervención mínima empleando el menor numero posible de aparatos y realizando un diseño sostenible de la iluminación.
- No se llevará a cabo la emisión directa hacia la bóveda celeste (Junta de Andalucía).
- La iluminación ornamental se apagará a partir de media noche y se encenderá al anochece cuando las condiciones lumínicas naturales lo requieran, exceptuando festividades puntuales o fechas señaladas.
- No emplear la luz blanca (con mayor componente del color azul) al ser mas perjudicial durante la noche (Junta de Andalucía).

De eficiencia luminosa y ahorro energético

- A través del planteamiento lumínico mejor la eficiencia actual y llevar a cabo un ahorro energético de las instalaciones (BOE, 2008, art. 1), mejorando el sistema de alumbrado actual.
- Se tendrán en cuenta los niveles medios, mínimos y máximos de la instrucción técnica complementaria ITC-EA-02 - Niveles de Iluminación para alumbrado vial y ornamental (BOE, 2008, art. 4).
- Evitar sobreiluminar el suelo (Alduncin, 2011)

De contaminación lumínica y luz intrusa o molesta

- Para evitar el resplandor luminoso nocturno y la luz intrusa o molesta se llevarán a cabo los requisitos fijados en la Instrucción Técnica ITC-EA-03 (BOE, 2008, art. 6).
- Se evitará el deslumbramiento perturbador sobre las vías de tráfico rodado, sobre los peatones y sobre las dependencias del Parador (BOE, 2008, ITC-EA-03, Apt. 2)

Del medio ambiente

- Emplear en la medida de lo posible energías renovables y materiales sostenibles reciclables.
- La iluminación ornamental permitirá el disfrute y deleite del cielo estrellado (Rodríguez, 2016, pág. 188).

De idoneidad

- Establecer la luz blanca cálida de 3000°K como temperatura de color idónea en iluminación patrimonial y evitar mezclar temperaturas de color.
- La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible evitando contrastes fuertes de luminancias (BOE, 1997, Apt. 4, Anexo IV).
- Se evitará la iluminación por inundación controlando el flujo luminoso a través de ópticas y accesorios con el fin de direccionar la luz a la superficie donde se desea.
- Se desestima el uso de iluminación de color RGB.
- Se mantendrán unos niveles y contraste de luminancia adecuados evitando variaciones bruscas dentro de la misma zona para mejorar la contemplación (BOE, 1997, Apt. 4, Anexo IV)
- Evitar sombras dobles y sombras arrojadas (Rodríguez, 2016, pág. 188).
- Las luminarias y los equipos empleados deben de soportar los agentes medioambientales y disponer un grado de protección adecuado para iluminación exterior (ERCO, 2020).

De seguridad

- Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión cumpliendo la normativa específica sobre instalaciones eléctricas vigente (BOE, 1997, Apt. 6, Anexo IV) además de las normativas con relación a la seguridad e higiene en el trabajo (Herráez, 2005, pág. 4)

7. PROPUESTA DE ILUMINACIÓN ORNAMENTAL Y ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL DEL CASTILLO DE CARDONA

Para el planteamiento general es necesario consultar el **Plan Director del Castillo de Cardona** (Guitar et al., 2002) que se realizó en el año 2002. El objetivo del plan director es conocer y analizar desde diferentes disciplinas la realidad compleja del conjunto monumental y su entorno. Como todo documento de este tipo, define las propuestas de acción. Realiza una documentación exhaustiva de la información, hace un estudio multidisciplinar en historia, arqueología, histórico-artístico, en conservación-restauración, arquitectónico, urbanístico. Por último, analiza y define los criterios de intervención. Se trata de una herramienta que facilita el trabajo para la conservación del conjunto y su entorno.

El Plan Director considera que se han de proponer las intervenciones necesarias con el fin de facilitar el uso de los espacios y la contemplación de los elementos patrimoniales. Para entender el conjunto monumental es necesario revalorizar la montaña, que es una prolongación del monumento lleno de murallas, ruinas, vegetación, caminos o enfosados. Teniendo en cuenta y no olvidándose que la parte del conjunto que se desarrolla en la montaña es el Glacis, un elemento de las construcciones de defensa medievales que interesa destacar. La iluminación ejerce un papel fundamental como medio para conseguir los objetivos anteriores y el plan director programará las necesidades de iluminación, atendiendo no solo a aquellas que pongan en valor al monumento, sino las que sean necesarias por tal de iluminar, señalar y dotar de seguridad a los espacios de circulación y del entorno.

Entre las recomendaciones que el Plan Director contempla en la disciplina que se estudia -la iluminación-, en general, propone mejorar el estado y el trazado de las instalaciones eléctricas y la iluminación monumental, siempre y cuando el trazado y la ubicación de los aparatos respeten los valores patrimoniales del monumento. Además, indica que hay que dar una solución al deslumbramiento provocado por luminarias mal posicionadas y que más adelante se detallarán, generando un confort visual para el visitante, evitar el deslumbramiento a las dependencias del Parador y reduciendo la contaminación lumínica de la bóveda celeste. Además de enterrar las líneas eléctricas, como se ha visto en recomendaciones y normativas anteriores.

El Plan Director manifiesta realizar una nueva iluminación diferenciando las zonas de paso o circulación -iluminación horizontal-²² y la iluminación de las diferentes partes del conjunto del castillo -iluminación vertical-²³. Para las zonas de paso y circulación formulan un sistema rasante encastrado o adosado al muro. Se propone, además, que la iluminación ambiental debería diferenciar dos partes: iluminación de baluartes e iluminación del Castillo. Proponen una luz poco intensa y que diferencia por tonalidad de color los dos niveles de iluminación.

Es importante tener en cuenta que la redacción del plan director es del 2002 y la ejecución de la parte de iluminación puede que se realice veinte años después. Durante este tiempo el panorama en iluminación de monumentos ha evolucionado. El marco normativo ha progresado y se tienen en cuenta muchos criterios como la sostenibilidad, eficiencia, ahorro energético y contaminación medioambiental no contemplados en la redacción del primer plan director. Podría decirse que está desactualizado, pero la intención del presente trabajo es retomar el Plan Director del 2002 con la finalidad de actualizar aquellos aspectos referidos al proyecto de iluminación del monumento en base a los nuevos criterios vigentes en la materia. Se intuye la carencia de la opinión en disciplina de iluminación de un profesional en patrimonio, pues los criterios, propuestas planteadas, referencias y alusión a los marcos legales son, además de obsoletos, muy laxos.

Este trabajo está, en general, muy de acuerdo con las sugerencias que el Plan Director realiza sobre la planificación de la iluminación, pero se ha de cuestionar las recomendaciones que se hacen en cuanto a diferenciar los niveles arquitectónicos mediante cambio de temperatura de color. Pues, como se ha podido estudiar en la *Guía de Iluminación Eficiente de Monumentos* del 2014 se recomienda no hacer uso de diferentes temperaturas de color.

La siguiente crítica que hay que realizar, es el consejo de emplear una iluminación adosada o empotrada al muro, puesto que entra en conflicto con las medidas de conservación, como se ha visto.

²² Iluminación horizontal: es aquella iluminación paralela al suelo, puramente funcional, que favorece o da los niveles adecuados para realizar una tarea en el plano de trabajo o para el tránsito de personas.

²³ Iluminación vertical: es la totalmente opuesta a la cita anterior, y tiene como objetivo atraer la atención del espectador.

7.1. EL CASTILLO DE CARDONA



Imagen 4. Vista general sur del conjunto (Parra, J.L., 2020).



Imagen 5. Vista general norte (Parra, J.L., 2020).



Imagen 6. Vista general este (Parra, J.L., 2020).



Imagen 7. Vista sureste. Fotomontaje realizado con Photoshop. Imagen original de Parra, J.L., 2020.

7.1.1. LOCALIZACIÓN, HISTORIA Y OTROS DATOS DE INTERÉS

El Castillo se encuentra en la ciudad de Cardona, que pertenece a la comarca del Bages en la provincia de Barcelona. La ciudad se halla en un monte de poca altura entre el Valle del Cardener y el Valle de la Salina. En la parte alta hay una pequeña colina donde se encuentra el Castillo y la iglesia de *Sant Vicenç* de Cardona.

A pie, se accede al Castillo a través del Camino Cubierto que parte desde la villa. Tiene un recorrido de 400 m, 3-4 m de ancho y salva un desnivel de 70 m. El camino está pavimentado con losas de piedra. Por carretera, se accede por una vía pavimentada que recorre la parte norte de la montaña.

Dentro del Plan Director se recogen las diferentes declaraciones monumentales del conjunto:

“L’església col·legiata de Sant Vicenç, va ésser declarada monument històric-artístic d’interès nacional, en un Decret de 3 de juny de 1936 i es troba inclosa en el catàleg de monuments i conjunts històric-artístics de Catalunya, elaborat pel departament de cultura de la Generalitat de Catalunya, amb el nº R-I-51-0442.

La fortificació, disposa d’una declaració de monument nacional, del 22 d’abril de 1949 i es troba inclosa en el catàleg de monuments i conjunts històric-artístics de Catalunya, elaborat pel departament de cultura de la Generalitat de Catalunya, amb el nº R-I-51-5236

El dia 6 de març de 1991 es va incoar l’expedient de delimitació de l’entorn de protecció del castell i l’església de Sant Vicenç de Cardona, quedant l’entorn de protecció definit en el plànol que s’adjunta.”

Conquistado en el 798 por francos del emperador Carlomagno, la propiedad original pasa a ser de los condes de Barcelona-Urgell, los cuales cedieron la potestad a los vizcondes de Osona entre los años 975 y 986. La familia vizcondal paso a ser, condal y más tarde ducal como señores jurisdiccionales de Cardona.

La propiedad de la montaña estaba dividida en dos, por una parte, e incluyendo la Iglesia de *Sant Vicenç*, la fracción oriental pertenecía a la comunidad canónica, y por la otra parte, la occidental, era el castillo bajo el control de los duques de Cardona. Este hecho es importante para entender la distribución de los edificios. El dominio de los Cardona se extiende hasta el siglo XVII.

En este marco histórico, el conjunto sufre una modificación, la edificación de los baluartes, debido a la Guerra de Sucesión. Después de la guerra quedaron en muy mal estado y fueron arreglándose poco a poco durante el siglo XVIII hasta principios del siglo XIX. Desde entonces cumple su función militar convirtiéndose en cuartel, momento en el que los religiosos se marchan a la villa.

En 1903 la fortaleza permanecía despojada de sus atributos y funciones y no será hasta la Guerra Civil cuando adquiera de nuevo la dimensión de fortaleza de defensa. Después de la guerra el ministerio del Ejército va a mantener la propiedad sobre el castillo.

Entre los años 1966 y 1969 se presentó al Gobierno, la Capitanía General y a los ministerios del Ejército y Hacienda diversas solicitudes para la cesión del castillo al Ayuntamiento de Cardona, lo cual no llegó a materializarse. En 1968 el Ministerio del Ejército anunciaba la venta y licitación de una parte de la propiedad del Castillo de Cardona mediante subasta pública. Y un año después de formalizaba la habilitación del conjunto del castillo como Parador Nacional.

En el 2001 se traspa la administración del conjunto a la Generalitat de Catalunya en materia de Cultura.

En cuanto a la propiedad del conjunto, la Colegiata de *Sant Vicenç*, claustro gótico, torre de la *Minyona*, muralla que envuelve el castillo, baluartes, torres y capilla de Sant Ramon pertenecen a la *Generalitat de Catalunya*. La parte de la montaña del castillo que va hasta el Camino Nuevo, es decir el glacis, es del Estado y el resto de la montaña tiene diferentes propietarios. En cuanto a las vías rodadas, la *Generalitat de Catalunya* es la propietaria de la carretera C-55 que envuelve a la montaña en su vertiente norte y este, y *La Diputació de Barcelona*, es la propietaria de la carretera de acceso al castillo del costado norte, oeste y suroeste.

La división del conjunto y las diferentes propiedades da lugar a diferentes usos dentro del recinto y que es importante a la hora de realizar una propuesta de iluminación, pues esta debe adaptarse a la funcionalidad del espacio. Es decir, por una parte, responderá a la iluminación ornamental, pero por otra, adquirirá un sentido funcional debido a los diferentes usos.

El Parador Nacional ocupa diversos espacios del recinto superior y del intermedio: El antiguo Palacio de los Señores, el semibaluarto del Gobernador, el polvorín²⁴ (antigua casa de los canónigos), y diversas salas situadas alrededor del patio de armas gótico (Patio Ducal). También el sector noroeste del recinto intermedio y junto a la zona de aparcamiento, se disponen unas cámaras, situadas bajo las murallas, destinada a ubicar instalaciones y servicios técnicos del equipamiento hotelero.

La iglesia-colegiata de *Sant Vicenç*, se usa con finalidades religiosas y culturales. Se organizan conciertos y espectáculos.

La Capilla de *Sant Ramon*, se utiliza para actos religiosos ocasionalmente. En esta estancia se encuentra la oficina de turismo, información y recepción.

La Torre de la *Minyona* tiene un uso lúdico-cultural.

La Corona de baluartes se destina para aparcamientos, en ocasiones de una forma incontrolada. También se puede hacer un recorrido al mismo nivel.

El Camino Cubierto tiene un uso exclusivo para viandantes.

El resto de los espacios del conjunto monumental, taludes, fosos, baluartes, son espacios sin uso definido, en todo caso lúdico-paisajístico, con la posibilidad de hacer diferentes recorridos entre murallas que no están adecuados para el uso.

A partir del aparcamiento situado junto al baluarte del *Cavaller* y de *Sant Carles*, se puede acceder a pie a los diferentes espacios del recinto superior: Torre de la *Minyona*, Patio de Armas Románico, Camino Cubierto, Patio de *Sant Ramon*, Patio de Armas Gótico, Claustro Gótico y entornos de la colegiata.

7.1.2. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA Y ELEMENTOS

La planta del Castillo es un rectángulo irregular. Los laterales de mayor longitud están orientados hacia el norte y el sur, respectivamente. Está compuesta por dos recintos, el superior y el inferior. El **recinto superior**, de perímetro irregular y adaptado a la topografía del terreno. Su orientación es este-oeste. Está formado por los elementos del castillo medieval y la colegiata de *Sant Vicenç*, rehabilitadas primero como cuartel general y después por las instalaciones del Parador. El **recinto inferior**, constituido por los baluartes construidos entre los siglos XVII y XIX para mejorar la fortificación. Está formado por los baluartes y los fosos. En el perímetro de la Corona de Baluartes en la parte norte está la puerta de acceso al recinto fortificado. En el perímetro del foso, en la parte sur, está la puerta del camino a pie o camino cubierto.

El **entorno más inmediato** es la montaña que llega hasta Cardona, por la parte este. A las salinas, por la parte sur y al río Cardener por la parte norte. Se trata de un monte de forma cónica, de gran pendiente, compuesta por roca y arcilla, muy árida y escasa vegetación. En esta parte se encuentran las defensas avanzadas y el glacis²⁵.

A groso modo el conjunto estaría compuesto por estas partes. Cada elemento se describe en el *Anexo 1: Relación y descripción de los elementos del Castillo de Cardona* en la página 81). Es necesario describir y conocer cada elemento que forma el conjunto monumental con el fin de entender sus características y necesidades a la hora de ser realizadas lumínicamente. El Plan Director realiza una clasificación para organizar de manera sistemática los componentes: Recinto Superior, Corona de Baluartes, Foso de Baluartes, Defensas Avanzadas y Glacis.

²⁴ Polvorín: lugar o edificio dispuesto para guardar la pólvora y otros explosivos.

²⁵ Glacis: En tecnología militar un glacis es una pendiente suave y despejada que precede al foso de una fortaleza, y que está dominada por los baluartes y otras fortificaciones.

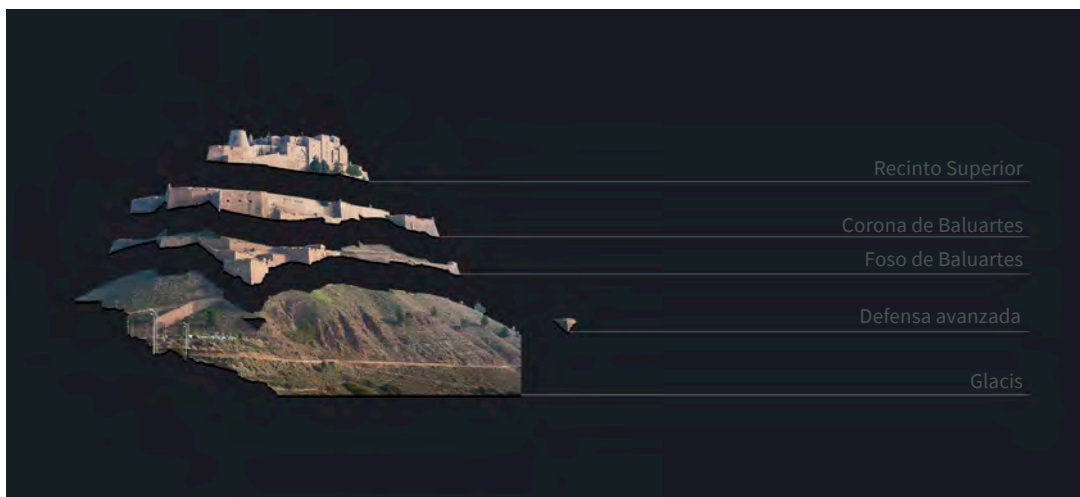


Imagen 8. Esquema con vista general suroeste del conjunto en la que se puede apreciar los diferentes cuerpos del conjunto y la división del Glacis por el Camino Nuevo (Parra, J.L., 2020).

7.1.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado de conservación del conjunto es regular, pues sufre degradaciones localizadas en diferentes ámbitos debidas al paso del tiempo, de los cambios de uso de los espacios, la historia y las intervenciones posteriores que ha ido padeciendo. Según el Plan Director del 2002 los problemas en ese año eran de tipo constructivo, normativo, suelo, funcional, de accesibilidad, seguridad, señalización, instalaciones, documentación, arqueológico e iluminación. Desde entonces se han ido llevando a cabo propuestas para paliar muchas de las degradaciones y condiciones del conjunto monumental, pero aún algunas de ellas se perpetúan hasta nuestros días.

No obstante, uno de los objetivos que plantea el Plan Director es hacer seguimiento de las degradaciones para ir resolviéndolas directa o indirectamente. Y aunque en la actualidad sigue habiendo problemas de conservación, se considera que el objetivo se está cumpliendo. Se ha de decir que el proyecto y las medidas que se han ido tomando para llevar a cabo las líneas de conservación y actuación en todos los niveles, son de una gran envergadura y que la administración continúa trabajando para la salvaguarda del conjunto.

Podría decirse que la mayoría de las alteraciones hasta 2002 eran consecuencia de las diferentes intervenciones que se habían realizado a lo largo de los años. Los terraplenes²⁶ y fosos se enterraron con tierra excedente por las obras del Parador y la restauración de la colegiata. Tapando e inhabilitando desagües, modificando los niveles de las plataformas. Esto llevó consigo humedades, grietas y erosiones de muros, murallas y morteros, generando muchas pérdidas. Durante estos últimos años se han ido realizando intervenciones para mejorar el listado de afectaciones, y aún se han de llevar a cabo medidas.

Eso sí, hay acciones que dieron lugar a unas pérdidas que no son subsanables hoy en día, como la creación del Parador Nacional y la carretera de acceso al Castillo de 1975. La instauración del complejo hotelero conllevó numerosas mutilaciones y deterioro de elementos, modificando el perfil del entorno y las canalizaciones naturales. Con ello se ha perdido por completo la imagen original de la fortaleza desde la vertiente norte y como consecuencia su sentido histórico-arquitectónico; y esto es irreparable.

La falta de mantenimiento en los niveles inferiores ha sido el motivo principal de las degradaciones. Por el contrario, el recinto superior, dado a la ubicación del Parador, durante los años

²⁶ Terraplén: Fábrica de tierra apretada y maceada con que se llena algún vacío, revestido comúnmente de un muro grueso.

ha tenido medidas de cuidado que han dado lugar a una mejor conservación de este nivel en comparación de los demás que se encuentran en estado de ruina, en muy mal estado de conservación.

Las últimas intervenciones han estado dirigidas hacia la seguridad de los vehículos y personas asegurando muros de contención, instalando barandas y protección de seguridad, y señalizaciones.

7.1.4. INTERVENCIONES ANTERIORES

Este capítulo comienza cuando en 1903 el cuartel abandona el Castillo y el arquitecto Puig i Cadafalch reconoce su interés patrimonial, arquitectónico e histórico. Esto y la vocación de la sociedad civil por los santos a los que las iglesias ubicadas en el Castillo consagraban significó el motor que alimentó la necesidad de conservar los edificios religiosos que se encontraban en el recinto fortificado: la iglesia de *Sant Vicenç* y la capilla de *Sant Ramon Nonat*.

En 1949 el recinto fortificado del Castillo va a ser declarado monumento nacional y hasta entonces no se iniciarán las actuaciones de restauración de manera ordenada, eso sí, sin control arqueológico, ni documentación previa, ni memoria de intervención.

En 1967 se comienza a plantear la posibilidad de transformar el castillo en Parador Nacional y en 1969 el ministro de Información y Turismo comunica al alcalde de Cardona la resolución favorable para habilitar el castillo de Cardona como Parador Nacional. Sin duda será la acción más desfavorable para el conjunto histórico. El proyecto se encarga al arquitecto Ignacio Gárate. Las obras se atrasan y la presentación del proyecto se realiza en el 1972. Gárate indica entre los criterios generales el máximo respeto a las construcciones existentes. En el 1972 comenzaban las obras y el Parador se abrió al público en 1976. De nuevo, no consta memoria, excavación arqueológica ni seguimiento de los trabajos realizados.

A partir de los años 80 la competencia del cuidado de las instalaciones es ya de la Generalitat de Catalunya. Las acciones más importantes que se han llevado a cabo es la restauración del claustro y la rehabilitación del camino cubierto que comunicaba la villa de Cardona con el Castillo. El año 2002 es un punto clave pues con la redacción del Plan Director las intervenciones posteriores estarán destinadas a la señalización, seguridad, de tipo normativo y constructivo como las intervenciones de consolidación y restauración de murallas y elementos de la Corona de Baluartes.

7.2. LA ILUMINACIÓN ACTUAL DEL CASTILLO DE CARDONA

La iluminación actual tiene muchas carencias y déficits que se analizarán en este punto. Solo hay que observar el conjunto de noche para entender que hay una gran diferencia con su imagen de día y que parecen monumentos totalmente diferentes. Es el típico ejemplo en el que la iluminación desfavorece y empeora su imagen.

Puede intuirse que la iluminación actual es el resultado de la **inexistencia de un proyecto** de iluminación y una acción por parte de la administración delegada a no profesionales. Parece ser que en el momento en el que se instaló el actual sistema de alumbrado existía poco interés, dedicación y presupuesto para el realce del monumento con luz artificial en el panorama nocturno. Y eso se refleja a simple vista, no obstante, se analizará y cuestionará la iluminación desde diferentes puntos de vista, aspectos técnicos, de representación y a nivel de conservación-restauración.

Por otra parte, **el Plan Director del 2002 aborda este tema de manera muy superficial**. No analiza la iluminación profundamente. Se dedica a informar de lo que está iluminado y de lo que no lo está. Pero tampoco recoge unas directrices a seguir o un planteamiento, simplemente lo deja abierto como una necesidad. Es un error desvincular los procesos de iluminación con los de conservación, ya

que se ha de entender la iluminación como una intervención en la arquitectura. La iluminación queda relegada para ultimo momento, sin presupuesto y a cargo de no profesionales.

La situación actual del alumbrado **desvaloriza** los aspectos espaciales, estéticos y artísticos. Se puede hablar de falta de sensibilidad hacia los valores arquitectónicos, históricos y artísticos del monumento considerado como un bien cultural. En definitiva, la iluminación no cumple las necesidades que ponen en valor al monumento.



Imagen 9. Alumbrado ornamental de noche del conjunto. Vista suroeste. (Paradores, 2014)

A simple vista se reconoce que no hay un planteamiento de la **imagen nocturna** en su contexto medioambiental ni en su contexto urbano con la ciudad de Cardona. La conceptualización de la iluminación no existe porque está concebida sin intención profesional, más allá de un simple punto de luz cuyo objetivo es incluir en la escena nocturna un castillo, pero sin valores ni fundamentos.

Su **visión nocturna dista mucho de la diurna**. Aunque es imposible con la iluminación artificial acercarse a la representación del monumento de día, en este caso, la iluminación artificial del Castillo de Cardona desmejora la imagen del conjunto. Lo que puede provocar cambios en el concepto de la imagen que se tiene sobre este afectando al imaginario colectivo de la fortaleza.

Un alumbrado indebido como este, no permite la **comprensión del monumento** ni facilita una lectura adecuada de la fortaleza por la noche.

7.2.1. ANALISIS DE LOS TIPOS DE ILUMINACIÓN

En el conjunto y su entorno se contemplan tres tipos de iluminación y son: la iluminación **vial funcional, vial ambiental y la ornamental**. Es necesario recalcar la diferencia entre alumbrado vial

funcional y alumbrado vial ambiental, porque normalmente se confunde. La normativa de Eficiencia Energética en la ITC-EA-01 indica que la iluminación vial funcional es aquel alumbrado vial de autopistas, carreteras y vías urbanas, mientras que el alumbrado vial ambiental se lleva a cabo por soportes de baja altura (3-5 m) en vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines o centros históricos. Aquí se encontrarán los dos tipos de alumbrado vial.

ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL

De carácter vial funcional son los sistemas de iluminación que se encuentran en las **carreteras** y calles que están junto a la montaña (imágenes 10 y 11), que dan acceso al pueblo y circundan con los glaciares, influyendo en el paisaje nocturno de la montaña donde se encuentra el Castillo. En el aparcamiento que hay justamente encima de la oficina de turismo, junto a la villa de Cardona existe la misma iluminación. La instalación está compuesta por báculos de iluminación vial. La lámpara de estas luminarias son vapor de sodio y se caracteriza por tener un color amarillo anaranjado, cuya reproducción cromática es excesivamente mala. Cuando este tipo de fuente lumínica entra en el escenario del Patrimonio provoca una imagen del edificio antiestética y puede dar lugar a colonizaciones importantes de insectos, debido al aporte térmico que puede ocasionar. El presente estudio no va a realizar una propuesta sobre este tipo de alumbrado, pero sería recomendable, por eficiencia energética y consumo, que el ayuntamiento de Cardona o la Diputación de Barcelona se replantease la situación.



Imagen 10. Alumbrado vial funcional en el inicio del Camino Nuevo (Rodríguez, 2020)

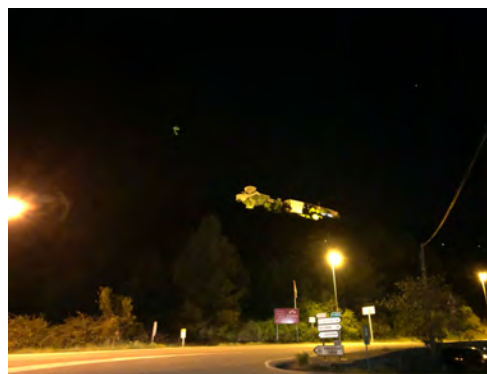


Imagen 11. Alumbrado vial funcional con lámparas de vapor de sodio, desde la carretera norte que lleva al Castillo de Cardona.

ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL

La iluminación vial ambiental del Castillo de Cardona permite -o debería- la visión nocturna para transitar a pie por las diferentes partes del Castillo. Este trabajo se ceñirá a las recomendaciones para este tipo de alumbrado dadas en la ITC-EA-01. Se ha comprendido que este tipo de alumbrado interactúa en la imagen nocturna del conjunto, al igual que el vial funcional. En términos generales el alumbrado vial ambiental del Castillo de Cardona dificulta la visión nocturna, tiene muchas carencias y en ocasiones es inexistente.

Se considera iluminación vial ambiental las luminarias de tipo farol que se encuentran en el Lienzo²⁷ de Muralla Sur (imágenes 12-15 pág. 39) y que iluminan esa parte de los **Terraplenes de los Baluartes** (elemento 12. pág. 91) junto al Semibaluarte del Gobernador (elemento 7.2. pág.90). Éstos

²⁷ Lienzo: Denominado también entrapaño, cortina o muro cortina, corresponde en arquitectura tanto a la fachada como a la pared de un edificio desde un ángulo al otro.

ejercen la función de iluminación urbana porque cumplen la doble función peatonal y vial, pues el espacio se destina a aparcamiento y también hay una circulación de viandantes considerable. Iluminan de arriba hacia abajo y están colocados en la piel de la muralla, yendo en contra de los criterios de conservación. El color de la luz es blanco neutro de 4000°K (aunque la luminaria tiene un cristal difusor de color amarillo que modifica el color de la luz en esa dirección). La lámpara es una halógena de 500W. Dispone de una eficiencia muy baja, tiene un gran consumo y ejerce una acción térmica muy potente. La medición tomada con el luxómetro es de 2 lux, siendo insuficiente pues el ITC-EA-02 mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado indica que para aparcamientos generales los niveles de iluminancia media deberían de estar entre 10 y 15 lux. Por lo tanto, esta iluminación no cumple con la normativa. Se desconoce cuando fue instalada esta iluminación. Puede intuirse que se realizara cuando parte del Castillo se convirtió en Parador en el 1975 pues los faroles imitan un estilo medieval o de época. El tipo de lámpara es un poco más reciente y en cualquier acción de mantenimiento podría haberse cambiado. Produce deslumbramiento.



Imagen 12. Visión diurna del Semibaluarte del Gobernador. Además de los faroles adosados a la piel del edificio se visualiza perfectamente el tendido eléctrico colgando.

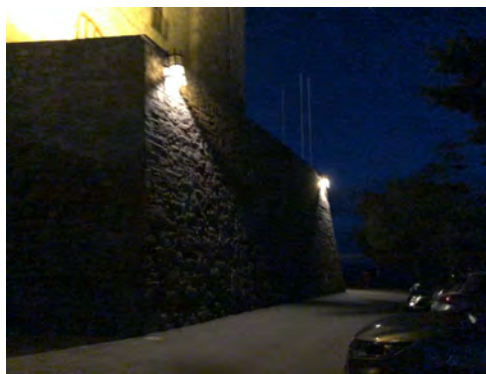


Imagen 13. Imagen nocturna en el aparcamiento situado a los pies del Semibaluarte del Gobernador.

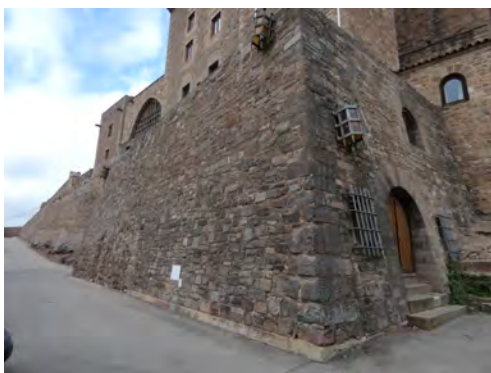


Imagen 14. Vista de día del Semibaluarte del Gobernador en la que se observan las luminarias instaladas en el lienzo de muralla.



Imagen 15. Farol de estilo con lámpara halógena de 500 W adosado al lienzo de muralla sur.

Otro tipo de alumbrado vial ambiental de carácter peatonal es el sistema empotrado de bañadores²⁸ de suelo que hay en el **Camino Cubierto**. En el Plan Director se indica que esta instalación se realizó entre el año 2001-2002. En las intervenciones de conservación y restauración del Castillo entre el año 1999-2002 se encuentra la rehabilitación de este camino bajo proyecto de Francisco J. Asarte. Por lo que la instalación de este tipo de iluminación se puede datar en este contexto. Actualmente la iluminación va desde la Puerta de acceso del Camino Cubierto junto al Baluarte de *Sant*

²⁸ Bañador: tipo de luminaria con un haz de luz extensivo.

Llorenç (28 y 29 Pág. 95) hasta el aparcamiento de Poniente en la Corona de Baluartes (15 pág. 92). El sistema es una iluminación empotrada en el lienzo de la muralla en la parte izquierda del camino Es un bañado de suelo. La luminaria dispone de un sistema de apantallamiento de lamas inclinadas que dirigen la luz hacia el suelo y evitan el deslumbramiento (imagen 16 pág. 40). La lámpara empleada es de fluorescencia, y aún siendo debajo consumo no tiene la eficiencia del *led* (imagen 17 pág. 40). En general, el color de la luz es un blanco cálido de 2700°K, aunque hay luminarias que tienen una temperatura de color blanco neutro de 4000°K. El resultado es la mezcla de diferentes temperaturas cálidas y frías, secuela de un mantenimiento inadecuado durante el cambio de bombillas (imágenes 19 y 21 pág. 40-41). Genera una visión antiestética y a efectos de confort visual es incómodo para la visión. La disposición entre luminarias va de los 5-6 metros. No existe uniformidad en la iluminación de la calzada, como puede observarse en las imágenes. Junto a la luminaria se crea una mancha en el suelo que está sobreiluminada (68 lux) y en la mitad de la calzada ya no existe niveles suficientes para transitar (4 lux). Para los espacios peatonales, como este, la instrucción técnica ITC-EA-02 marca una iluminancia de entre 5-10 lux. Por último, cabe destacar que hay tramos que o están iluminados (imagen 25 pág. 41). La mayor consecuencia de la instalación de la iluminación se encuentra aquí, ya que para empotrar las luminarias se ha tenido que realizar una caja de registro en la piedra. Se abordará con mas detenimiento esta problemática más adelante, cuando se analice el alumbrado actual desde el punto de vista de la conservación. Se conoce por un trabajador de mantenimiento del Castillo que en el camino a pie de enlace con la villa existían unas balizas²⁹ ancladas al suelo y que fueron expoliadas. Aún pueden verse los anclajes y la alimentación eléctrica (imagen 24 pág. 41). Se instalaron en el 2001 en el mismo momento la iluminación del Camino Cubierto.



Imagen 16. Luminaria empotrada sobre el lienzo de muralla en el Camino Cubierto (Rodríguez, 2020).



Imagen 17. Aspecto de la luminaria empotrada de noche.



Imagen 18. Vista del Camino cubierto en el tramo mas cercano a la villa de Cardona (Rodríguez, 2020)

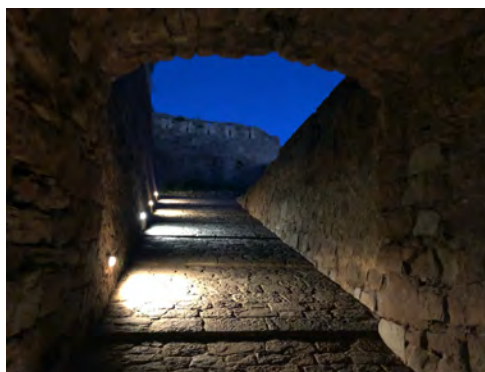


Imagen 19. Falta de uniformidad de la distribución luminosa y empleo de diferentes temperaturas de color en las luminarias del Camino Cubierto.

²⁹ Baliza: tipo de luminaria que tienen una distribución de intensidad luminosa de haz extensivo con el objetivo de crear una iluminación uniforme de las calles, presenta un gran confort visual sin deslumbramientos ni contaminación lumínica (ERCO, 2012, pág. 203).



Imagen 20. Imagen de día del Camino Cubierto (Parra, 2020).

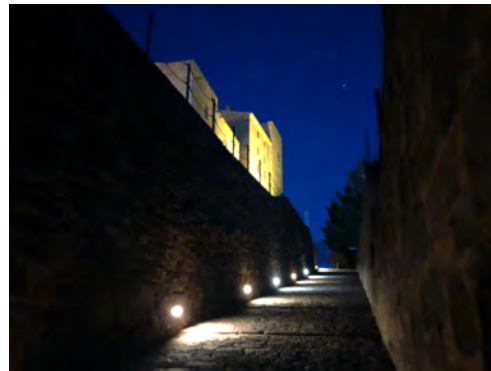


Imagen 21. Imagen de noche del Camino Cubierto.



Imagen 22. Vista de bajada del Camino Cubierto a su paso por el nivel intermedio.

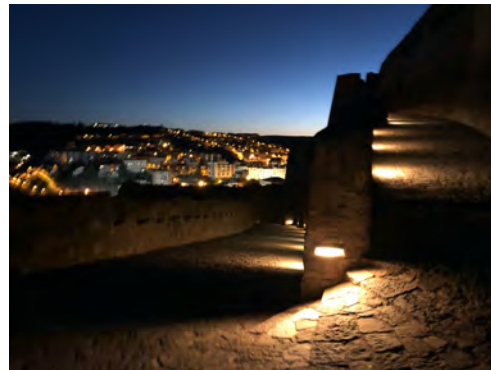


Imagen 23. Vista de bajada del Camino Cubierto al anochecer en la que se puede ver una temperatura de color muy cálida de las lámparas.



Imagen 24. Detalle de la instalación de la iluminación expoliada en el Camino Cubierto en el tramo más cercano a la villa de Cardona (Rodríguez, 2020)

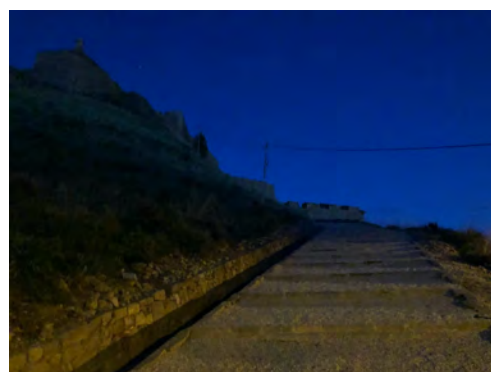


Imagen 25. Imagen nocturna del primer tramo del Camino Cubierto en el que no existe la iluminación.

La siguiente la instalación de tipo peatonal a tratar se encuentra en la **escalinata de la Torre Minyona**, desde donde termina el Camino Cubierto en su discurso por el recinto superior (elemento 1 pág. 89), hasta el Patio de Armas Románico (elemento 3 pág. 89), correspondiendo con el entorno de la Torre *Minyona*. En el 2005 se restauró la torre y se instaló el sistema de bañadores de suelo empotrados existente actualmente. La distancia entre las luminarias es de 2 m y son un total de 7 unidades. El color de la luz es blanco neutro de 4000°K. La luz rasante no se aprecia por la diferencia de contrastes provocados por la sombra arrojada del muro y la iluminancia de la Torre *Minyona*. A la mitad de la escalera el luxómetro indica 0 lux. No hay niveles suficientes para transitar por la escalera con seguridad y la luz no es uniforme (imagen 27). De nuevo se ha vuelto a dañar el material constitutivo de la muralla para empotrar estas luminarias.



Imagen 26. Vista de día de las escalinatas que llevan a la Torre Minyona y su entorno. En el muro derecho pueden verse los bañadores de suelo empotrados (Parra 2020).

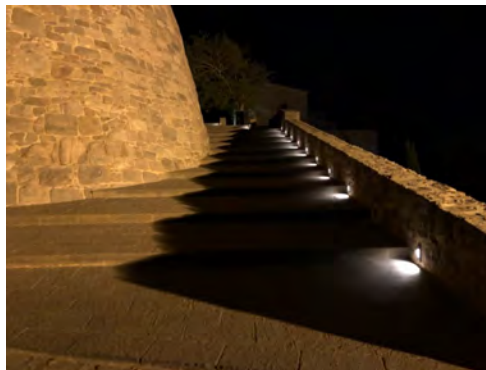


Imagen 27. Problemática de la iluminación de la escalinata que da a la Torre Minyona, sombras arrojadas, mezcla de temperatura de color, niveles insuficientes y peligro de tránsito.

Hay cuatro balizas de pequeño formato (imagen 28) en el **parterre del Camino Cubierto** en el tramo que va desde el aparcamiento de poniente hasta la puerta del Parador (elemento 1 pág. 89). No solucionan las necesidades que la iluminación debe cubrir en un espacio como este para el tránsito. Así mismo, no puede ejercer su función porque los arbustos lo impiden (imagen 29). Además, las luminarias no tienen una distribución extensiva ni una óptica asimétrica de luz por lo que no cubre el camino además de distribuir flujo luminoso a una zona vegetal muy poblada sin obtenerse un resultado claro, porque no ilumina las plantas ni ilumina el camino. Por último, existe poca uniformidad y hay temperaturas de color diferentes.



Imagen 28. Baliza situada en el parterre del Camino Cubierto a la entrada del Parador.

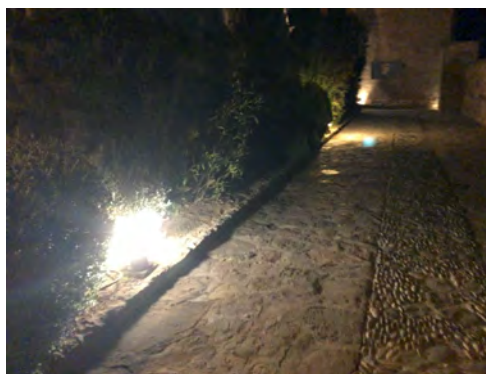


Imagen 29. Vista nocturna y efectos de la iluminación del parterre.



Imagen 30. Aspecto del Camino Cubierto de día a su paso de la entrada del Parador (Parra, 2020).

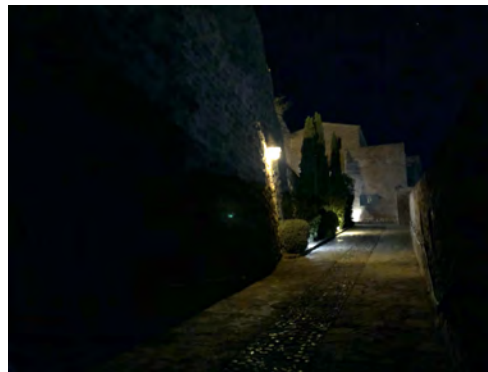


Imagen 31. Aspecto del Camino Cubierto de noche a su paso de la entrada del Parador en la que se puede ver la insuficiente lumínica.

En el **Claustro Gótico** (elemento 9 pág. 91) también hay un par de balizas (imagen 32) que presentan la misma problemática que las anteriores, además que para las dimensiones de este espacio son insuficientes y técnicamente no encajan.



Imagen 32. Vista del parterre del Claustro Gótico de día en la que se ven las balizas (Rodríguez, 2020)

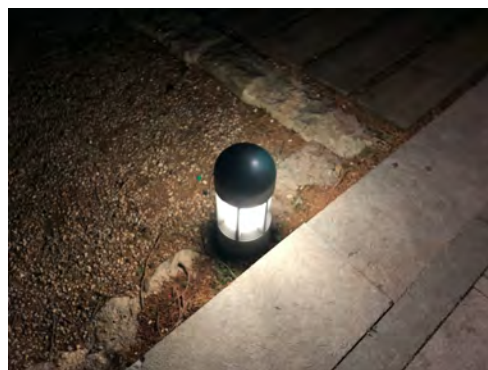


Imagen 33. Distribución luminosa de la baliza del Claustro gótico.

Hay otro sistema de balizas en la **vía de servicio** que lleva a la Parte del Antiguo Palacio de los Señores por la parte norte (elemento 7.3. pág. 90). Se trata de la misma baliza, pero de mayor altura. El resultado por lo tanto es el mismo.

Se va a incluir en este apartado la iluminación del **Baluarto del Cementerio** (elemento 11 pág. 91). Como puede observarse en la imagen 35 de la pág. 44, son dos puntos de luz empotrados al suelo que no alumbran absolutamente nada, deslumbran y contaminan lumínicamente. Desde luego, se trata de la instalación menos coherente del conjunto. El acceso a este elemento de noche es muy peligroso porque se realiza a través de una escalera y mientras se baja la escalera las luminarias molestan con el fogonazo que provocan.



Imagen 34. Vista de día del Baluarte del Cementerio al que se accede por el entorno de la colegiata (Parra, 2020).

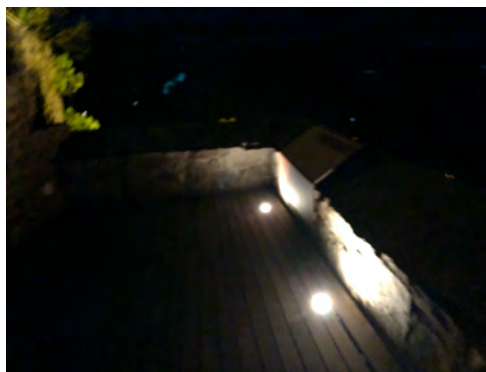


Imagen 35. Deslumbramiento que provoca la iluminación del Baluarte del Cementerio (Parra, 2020).

ILUMINACIÓN ORNAMENTAL

La iluminación ornamental se concentra en el Recinto Superior, donde hay mayor agrupación de edificios nobles. Los siguientes niveles, como la Corona de Baluartes, que posee una gran presencia por su robustez y por los impresionantes baluartes, no están provistos de ningún sistema de alumbrado. Esta omisión imposibilita deleitarse en la escena nocturna de estas partes del conjunto que son importantes para conocer la estructura de la fortaleza, como son: los baluartes, los lienzos de las murallas, foseados y el glacis. La iluminación ornamental, en sentido general, se basa en la colocación y diferente distribución de 12 proyectores exactamente de vapor de sodio repartidos por todo el conjunto.

La iluminación exterior de la **Iglesia de Sant Vicenç** de Cardona podría haber sido instalada entre los años 2011 y 2014 cuando se realizaron intervenciones en la colegiata, en el talud de contención y otras obras que se realizaron en el tendido eléctrico (Generalitat, 2014, pág. 10).

El sistema de alumbrado está compuesto por una iluminación perimetral de *uplights*³⁰ que rodean la colegiata, con disposición lineal y empotrada en el suelo (imágenes). Las luminarias tienen la lámpara de halogenuros metálicos que es de bajo consumo, pero no tiene la misma eficiencia que el *led*. En este caso se emplean los 3000°K como temperatura de color. Algunas de ellas presentan un color de temperatura un tanto extraño porque se encuentran en sus últimas horas de vida (imagen 37, 41 y 42 pág. 45-46).

Estas luminarias tienen una separación del muro de la colegiata entre 10-70 cm (imagen 40 pág. 46). Este tipo de posicionamiento da lugar a manchas de luz concentradas muy poco uniformes. No tienen óptica asimétrica³¹ por lo que emite la luz directamente en perpendicular hacia el cielo. La radiación se emite hacia la bóveda celeste generando contaminación lumínica 100%. La eficiencia no solo está relacionada con el consumo por vatio, si no también con el tipo de luminaria que se seleccione según su óptica y como se coloque. Este es el caso de una elección incorrecta de la luminaria, de una incorrecta colocación y ubicación, pues la luz se desborda en todas las direcciones y no existe un buen rendimiento del aparato. En este tipo de acciones radica el éxito de una iluminación eficiente y sostenible. Esta iluminación provoca deslumbramiento durante el paseo nocturno (imagen 40 pág. 48) y es uno de los grandes problemas que genera la iluminación. A parte, este espacio dispone de un suelo laminado de madera está en malas condiciones y hay agujeros en el suelo lo cual hace muy peligroso el tránsito.

Además de este sistema de iluminación, el exterior de la iglesia se inunda de luz con bañadores desde la parte sur y la parte norte. Estos proyectores o bañadores son más antiguos que los

³⁰ Tipo de luminaria con distribución lumínica perpendicular al plano horizontal.

³¹ Sistema de reflector que distribuye la radiación lumínica y la dirige para hacer un baño en la pared. Evitando la radiación hacia el cielo y concentrándola en el plano vertical

demás. En el Plan Director del 2002 ya se recoge su existencia. La lámpara de la luminaria es de vapor de sodio de 400 w. El color de la luz es un amarillo anaranjado y la reproducción cromática es muy deficiente (imagen 39, 41, 44 y 45, página 45-46). Los proyectores se colocan desde un nivel más bajo, desde el terraplén de la Corona de Baluartes (12 pág. 91), por lo que se generan sombras invertidas (imagen 39) de los propios elementos constructivos del edificio, pero además se proyectan sobre la cabecera de la colegiata sombras de vegetación (imagen 42 y 44, pág. 46), de barandillas (imagen 39), de otros edificios y elementos (imagen 41 pág. 46). La luz de estos proyectores es muy invasiva y el sistema de iluminación anterior empotrado en el suelo apenas se aprecia, existe un problema de contrastes de iluminancias. La instalación va en contra totalmente de las recomendaciones y normativas que se han apuntado. Por último, es necesario descartar que los niveles de iluminación en la colegiata no son los mismos en su vertiente norte que en su vertiente sur, como puede observarse al comparar las imágenes 39 y 43 de la página 45-46.

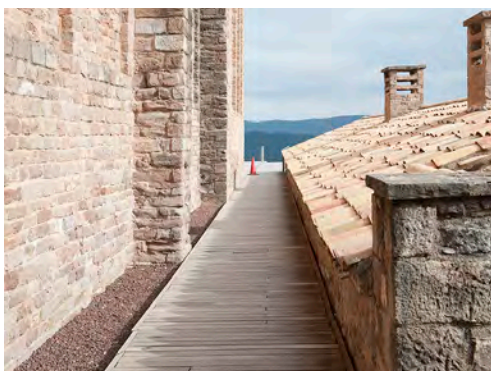


Imagen 36. Entorno de la colegiata de Sant Vicenç durante el día (Parra, 2020).

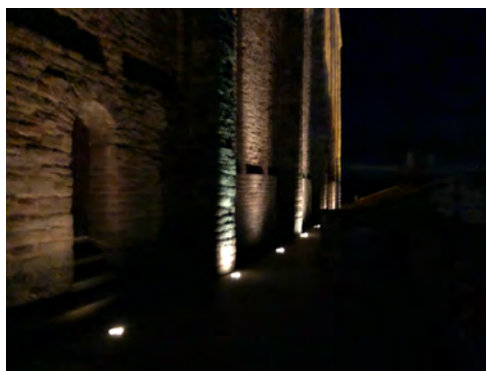


Imagen 37. Visión del entorno de la colegiata de noche. Deslumbramiento y contaminación lumínica.



Imagen 38. Imagen exterior de la colegiata y su entorno, vista sureste (Parra, 2020).

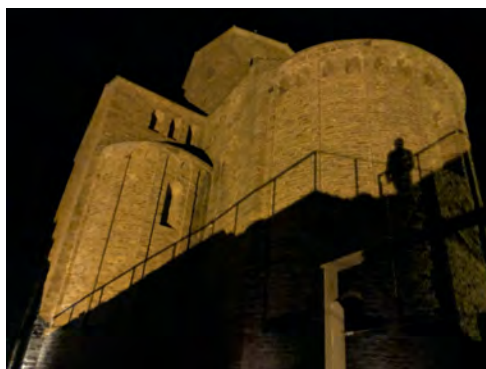


Imagen 39. Sombras arrojadas en la superficie de la iglesia provocadas por la sombra de otros elementos.

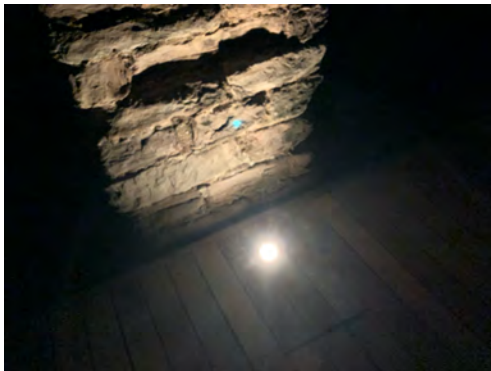


Imagen 40. Detalle de uno de los uplight empotrados en la iluminación ornamental del perímetro de la iglesia.

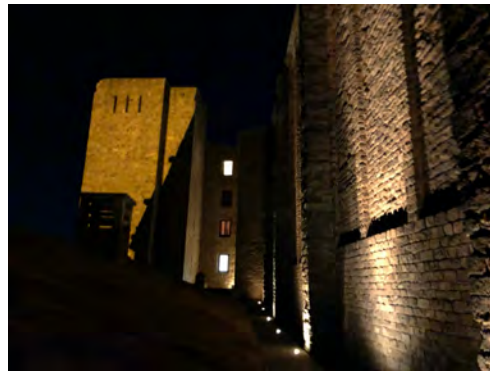


Imagen 41. El deslumbramiento dificulta el paseo nocturno junto a la iglesia. Vista sur del entorno de la colegiata.

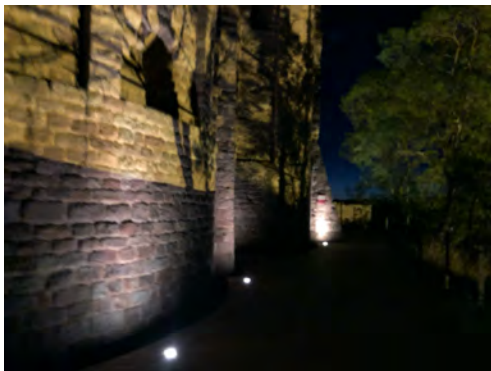


Imagen 42. Sombras arrojadas de vegetación y elementos arquitectónicos sobre el muro norte del exterior de Sant Vicenç.



Imagen 43. La vegetación adquiere más importancia que la colegiata debido al nivel de contraste y a la incorrecta ubicación de los proyectores.

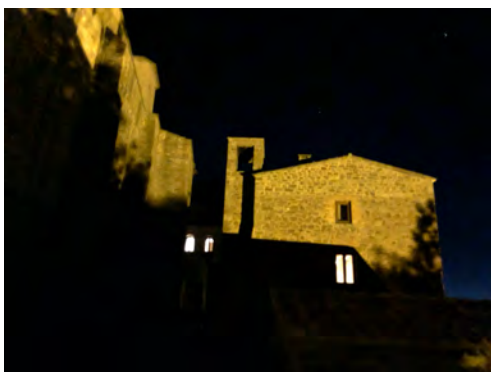


Imagen 44. Sombras arrojadas y falta de niveles en el plano horizontal. Vista norte del exterior de la colegiata.

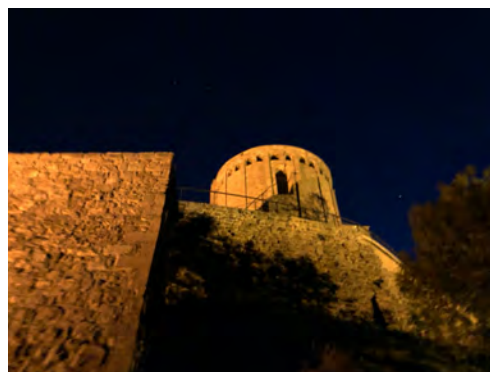


Imagen 45. Sombras arrojadas. Vista este de la colegiata desde el terraplén de la Corona de Baluartes.

La iluminación de la **Torre Minyona** (elemento 4 pág., 89) y su entorno (elemento 3 pág. 89) presenta la misma problemática que la colegiata. La torre se ilumina por proyección y además se han dispuesto proyectores empotrados en el suelo de manera perimetral en el Patio de Armas Románico y junto a la torre (imágenes 48 y 51). En la parte superior de la torre hay un mirador al que se puede acceder por una escalera, pero no existe sistema de alumbrado, lo que hace realmente peligroso el acceso, poniendo en peligro la seguridad de los visitantes.



Imagen 46. Visión diurna de la Torre Minyona (Parra, 2020).



Imagen 47. Visión nocturna de la iluminación ornamental de la Torre Minyona.



Imagen 48. Uplight empotrados en torno a la Torre Minyona. Ejemplo de deslumbramiento y contribución de resplandor lumínico nocturno.



Imagen 49. Proyectores que iluminan la vegetación en el entorno de la Torre Minyona y el patio Románico



Imagen 50. Patio de Armas Románico (Parra, 2020).



Imagen 51. Alumbrado ornamental del Patio de Armas Románico

El Patio de Armas (elemento 5 y 6 pág. 90) y las zonas internas del Parador que están a la intemperie se iluminan con apliques de hierro forjado (imágenes 54 y 55). Estos apliques tienen dos brazos con cristales difusores y bombillas de tipo estándar de bajo consumo con tonalidades diferentes de temperatura, que se unifican mínimamente gracias al cristal difusor que es de color amarillo homogéneo, pero igualmente puede apreciarse los cambios de tonalidad. Se usa una luz de color verde en jardineras para iluminar la vegetación de éstas. El resultado es una iluminación poco uniforme en cuanto a iluminancias y tonalidades del color de la luz. El empleo de la luz de color verde genera, además, un resplandor de dicho color que adquiere demasiado protagonismo, y llevado al a subjetividad carece de sentido y sin fundamentos estéticos (imagen 53).



Imagen 52. Patio de Armas (Codina, 2013)

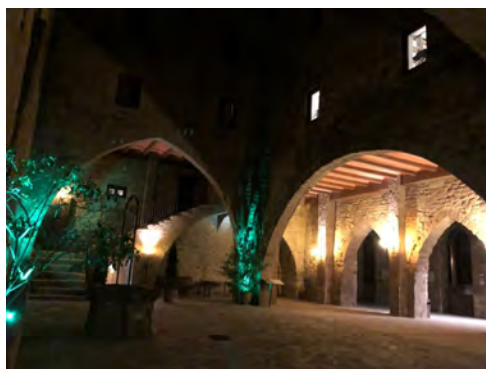


Imagen 53. Iluminación del Patio de Armas.

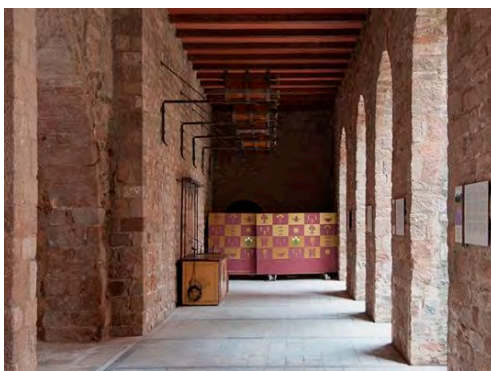


Imagen 54. Luminarias adosadas a la pared en el soportal de acceso al recinto conventual.



Imagen 55. Detalle de aplique de pared ubicado en el Patio de Armas

La entrada al Parador, además de ser un muestrario de diferentes sistemas de iluminación (Imagen 57, pág. 49), se considera un dudoso planteamiento sin criterio. Por un lado, hay un farol adosado en el lienzo de muralla con una lámpara halógena de 500 w. Va en contra de la conservación instalar luminarias en la piel del edificio. Por su posicionamiento y las características técnicas de la luminaria, el farol produce deslumbramiento. El color de la luz es blanca neutra (4000°K exactamente). En las escaleras de acceso hay luminarias de señalización con tecnología *led*, lo cual, a nivel normativo es importante señalar los escalones, pero la fuente luminosa empleada tiene demasiada potencia y es muy estridente. En la fachada se empotran luminarias en el suelo que emiten la radiación hacia el cielo, provocando deslumbramiento y contaminación lumínica. También se hace uso de la luz verde en jardineras.



Imagen 56. Entrada al Parador (Parra, 2020)

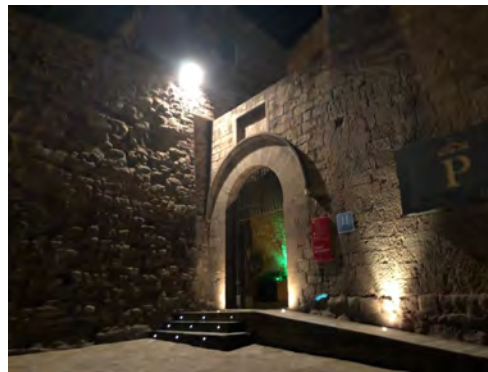


Imagen 57. Visión nocturna del acceso al recinto superior.

El **Claustro Gótico** (elemento 9 pág. 91) dispone de la baliza que se comentó anteriormente y un proyector halógeno anclado al edificio (imagen 57), cuya eficiencia energética es muy reducida. El efecto es contraste de luminancias, falta de uniformidad, deslumbramiento, zonas intransitables por seguridad y depreciación de los valores históricos, arquitectónicos y artísticos del espacio.



Imagen 58. Claustro Gótico (Parra, 2020).

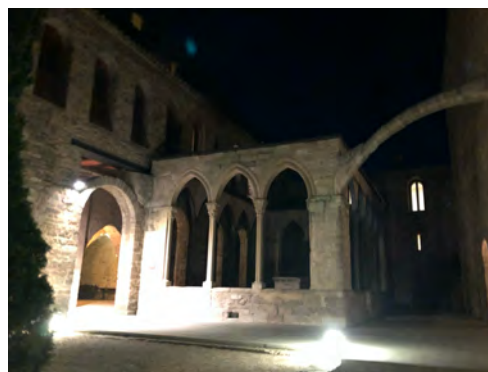


Imagen 59. Sistemas de iluminación en el Claustro Gótico.

El **resto de la iluminación ornamental** está destinada a realzar el recinto superior desde el exterior y cualquier punto cardinal por los proyectores de 500 w de vapor de sodio. La reproducción cromática de la lámpara utilizada genera la visión de un monumento apagado, sin vida, y que no representa el color natural de la piedra (imágenes 60-63 pág. 50). El resultado de la iluminación son manchas lumínicas de color amarillento que no ponen en valor las características del edificio ni realza sus elementos. El efecto carece de uniformidad. Las mediciones realizadas con el luxómetro van desde los 0 lux hasta los 50 lux.



Imagen 60. Vista este desde el aparcamiento de la Corona de Baluartes.



Imagen 61. Vista nocturna de la iluminación ornamental desde el aparcamiento de la Corona de Baluartes.

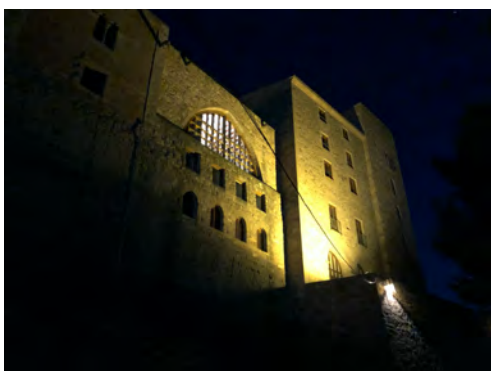


Imagen 62. Luz intrusa sobre las habitaciones del Parador. Vista sur del Antiguo Palacio de los Señores.



Imagen 63. Aspecto nocturno del Antiguo Palacio de los Señores en la cara norte.

Los aparatos se posicionan desde la Corona de Baluarte, un nivel inferior, que da lugar a lo comentado anteriormente: sombras invertidas y arrojamiento de sobras de otros edificios o partes de este sobre su superficie. Miguel Ángel Rodríguez dice que “la luz no viene de abajo” y que “no se cruzan los haces de luz” porque pueden provocar efectos negativos como el que se está describiendo (Rodríguez, 2016, pág. 116).



Imagen 64. Posicionamiento de las luminarias en las troneras de los lienzos de muralla del cuerpo intermedio o Corona de Baluartes.

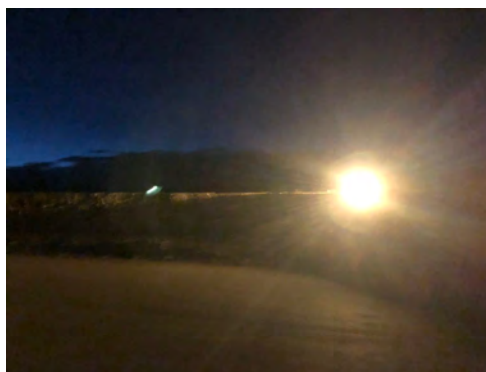


Imagen 65. Deslumbramiento que provocan los proyectores que iluminan el cuerpo superior del conjunto.

En este caso, las luminarias no están apantalladas ni disponen de accesorios como rejillas antideslumbrantes o palas que ayudan a tener el control del flujo luminoso evitando deslumbramiento y luz intrusa en las dependencias del Parador, tal y como dicta la instrucción técnica de resplandor luminoso nocturno y la luz intrusa o molesta (ITC-EA-03).



Imagen 66. Deslumbramiento provocado por los bañadores que iluminan la torre y dificultan la bajada de la escalera.



Imagen 67. Deslumbramiento provocado por las luminarias que realizan el alumbrado ornamental en el nivel intermedio en la parte este.

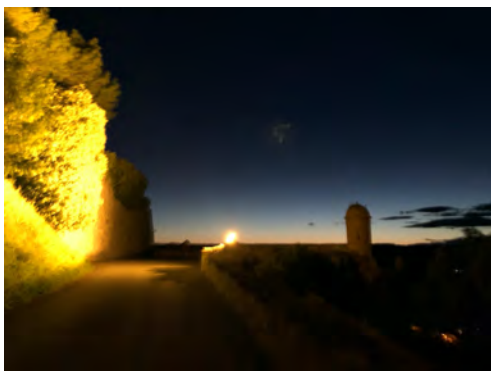


Imagen 68. Deslumbramiento provocado por las luminarias que realizan el alumbrado ornamental desde la Corona de Baluartes en el norte.



Imagen 69. Las luminarias del alumbrado ornamental son molesta para la circulación rodada y paseo a pie.

El resto del conjunto histórico carece de iluminación ornamental.

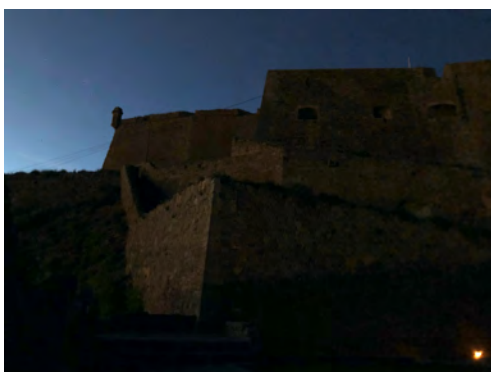


Imagen 70. Inexistencia de la iluminación ornamental de los cuerpos y baluartes inferiores. Vista desde el Camino Cubierto



Imagen 71. Vista nocturna este del Castillo de Cardona desde la Villa de Cardona.

LAS INSTALACIONES

En cuanto a las instalaciones eléctricas, el Plan Director indica que hay una línea de alta tensión que alimenta el Parador y se sabe que en el 2014 se incluyeron unos generadores para el servicio de la Generalitat el cual dependía del Parador. La línea es aérea sube por el Glacis (imagen 72) hasta el lienzo de muralla del este junto a Baluarte de Sant Vicenç donde va subterránea hasta el transformador ubicado junto a la Torre Minyona.



Imagen 72. Tendido de alta tensión desde el Camino Nuevo en la parte este (Rodríguez, 2020).



Imagen 73. Canalizaciones y cables eléctricos aéreos sobre la fachada y lienzo de muralla sur (Rodríguez, 2020).

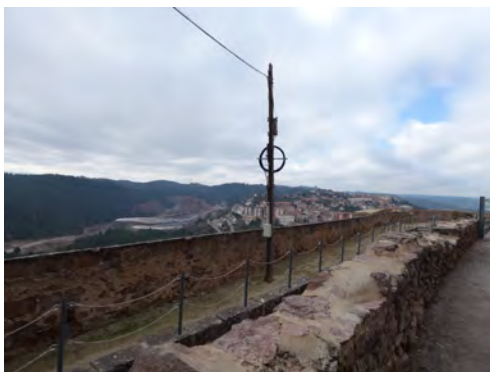


Imagen 74. Instalación aérea de la red eléctrica (Rodríguez, 2020).

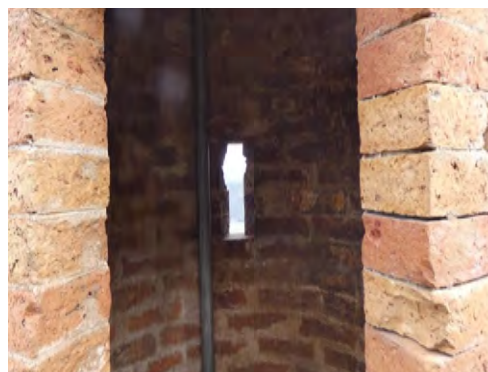


Imagen 75. Canalizaciones internas en garita (Rodríguez, 2020).

Las líneas del alumbrado exterior se distribuyen por la Corona de Baluartes y alimentan a los bañadores responsables de la iluminación ornamental. En cuanto a la iluminación vial ambiental, que se concentra básicamente a la iluminación del Camino Cubierto, hay un tendido subterráneo posiblemente que puede datar de 2001-2002 cuando se instaló esta iluminación coincidiendo con la intervención de rehabilitación del propio camino. A la altura de cada luminaria existe una arqueta en el suelo que deriva la alimentación eléctrica a cada aparato.

Las canalizaciones se realizan sin escrúpulo y a la vista cruzando fachadas (imagen 73), paramentos, lienzos de muralla y troneras³² (imagen 75) generando un aspecto despreocupado por las instalaciones eléctricas y por los efectos estéticos que afectan a la lectura de los elementos.

Los cables carecen de protección y quedan visibles distribuidos por el suelo, sobre muros, troneras y fachadas. Al igual existen varias cajas de conexión que denotan falta de mantenimiento y se presentan al acceso de cualquiera (imágenes 76-79 pág. 53)

³² Tronera: es una abertura vertical, estrecha y profunda, practicada en algunos muros o murallas defensivas, así como en las torres de los castillos o incluso en algunas almenas, para permitir disparar flechas con arcos o bien con ballestas.



Imagen 76. Disposición de cajas de conexión y armarios eléctricos a mano (Rodríguez, 2020).



Imagen 77. Posicionamiento de luminarias accesible a los visitantes. Foso Corona de Baluartes. (Rodríguez, 2020).



Imagen 78. Armario eléctrico y bañador sobre tronera en el Foso de Baluartes (Rodríguez, 2020).



Imagen 79. Ubicación del alumbrado ornamental en la parte norte de la Corona de Baluartes (Rodríguez, 2020).

7.2.2. RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA ILUMINACIÓN Y LAS INSTALACIONES

DE TIPO FUNCIONAL

- El actual sistema de iluminación no pone en alza el valor histórico, arquitectónico, artístico, paisajístico y cultural que tiene el conjunto histórico.
- La iluminación no permite una lectura general del conjunto monumental en la escena nocturna.
- La iluminación nocturna no existe en las zonas de aparcamiento, ni en gran parte del conjunto.
- El sistema de iluminación no está adaptado a las necesidades de un establecimiento hotelero.
- La iluminación ornamental, vial y peatonal no permite los usos de tipo lúdicos, históricos, turísticos, sociales y culturales.
- La iluminación actual no facilita la conexión a través de los accesos actuales a la villa de Cardona, tanto en caminos rodados como a pie.

DE TIPO NORMATIVO

- La iluminación del conjunto histórico no cumple la normativa RD 1890/2008 de Eficiencia Energética, por el grado de deslumbramiento.

- La iluminación del conjunto histórico no cumple la normativa RD 1890/2008 de Eficiencia Energética, por el resplandor luminoso y la luz intrusa o molesta. Deslumbramiento nocturno e intrusión lumínica sobre las dependencias del Parador.
- La iluminación del conjunto histórico no cumple la normativa RD 1890/2008 de Eficiencia Energética, como una iluminación eficiente y sostenible, por el gasto energético que se produce.
- No cumple la normativa RD 1890/2008 de Eficiencia Energética, por los niveles de iluminancia media para aparcamientos y tipos de vía en los que hay tránsito de peatones.
- Gasto energético considerable.

DE SEGURIDAD

- Los niveles iluminación actuales no garantizan un tránsito seguro en el entorno del castillo.

DE LAS INTALACIONES ELÉCTRICAS

- Se encuentran accesibles a los visitantes, obsoletas y que no cumplen las normativas de seguridad y de instalaciones eléctricas.
- Afecta al a lectura del monumento y al material de constitución.
- El tendido eléctrico de alta tensión aérea debería ir enterrada
- Las canalizaciones del cableado se realizan a la vista y se atornillan a la piedra o al mortero, creando impacto visual en las fábricas.
- Las cajas de conexión están visibles.
- Cableados y conexiones indebidos.

DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

- Luminarias obsoletas y poco eficientes.
- No existe un sistema de control o regulación.
- Proyector sin accesorios de apantallamiento.
- Descontrol de los haces de luz.
- Inexistencia de alumbrado ornamental en los cuerpos inferiores del conjunto.
- Inexistencia de alumbrado en partes del monumento que imposibilitan el tránsito o la contemplación.
- Actos vandálicos contra la iluminación.

FORMALES

- Falta de uniformidad en la iluminación.
- Mezcla de temperaturas de color diferentes.
- Empleo de la luz RGB en patrimonio suele ir en contra, cuando se lleva a cabo por manos de no profesionales del patrimonio
- Sombras arrojadas y sombras del edificio u otros elementos sobre las superficies.
- Deficiente reproducción cromática de los materiales debido a las lámparas empleadas.
- Incoherencia en la representación volumétrica de la arquitectura a través de la luz.

DE TIPO DOCUMENTAL

- No hay proyecto de iluminación que fije la conceptualización y marque los criterios de intervención.

- El Plan director aborda la iluminación de una manera muy superficial.

CONSERVACIÓN

- No existen criterios de conservación en la iluminación actual.
- Se han llevado a cabo intervenciones que son irreversibles.
- El cableado y algunas luminarias se sujetan a la piel del edificio.
- Se han realizado agujeros en la piedra para empotrar luminarias, tanto en suelos como en murallas.

7.2.3. DEGRADACIONES DERIVADAS DE LA ILUMINACIÓN

En el caso que nos ocupa, no se han localizado causas que hayan provocado daños internos afectando a la composición de los materiales o a las características fisicoquímicas de estos. También, se ha de descartar la presencia de agentes del biodeterioro. Por lo tanto, las degradaciones existentes no presentan un riesgo que haga peligrar el estado de conservación de los materiales.

La causa de las degradaciones derivadas de la iluminación son externas relacionadas con la interacción del hombre. La iluminación ornamental en este tipo de conjuntos históricos se debe a un gesto puramente egoísta de los humanos, pues los monumentos en su momento de construcción no se concibieron para disponer de este tipo de alumbrado ornamental. Quedan excluidos los sistemas de alumbrado, que se empleaban con una función más funcional y que hacían servir antorchas. El objetivo en estos casos no era decorativo, sino puramente funcional. La acción de insertar sistemas lumínicos el monumento va a provocar degradaciones en los materiales constitutivos del edificio. Por lo que, el grado de destrucción dependerá de la profesionalidad con la que se enfrente al proyecto de iluminación, y si en ese proyecto interviene la opinión de un conservador-restaurador de bienes culturales, la probabilidad de riesgo disminuirá seguramente.

El principal motivo de las degradaciones provocadas por la iluminación en el Castillo de Cardona es la incorrecta instalación de las luminarias al colocarlas sobre la piel del edificio. Así pues, las degradaciones serían las siguientes:

AGUJEROS Y PERFORACIONES

Para anclar los aparatos o sistemas de fijación se perfora la piedra o el mortero, donde irá un taco para atornillar el elemento. Al igual pasa con las canalizaciones de cableado y tendido eléctrico que pasa por las fachadas o por cualquier parte del monumento. Se trata de un daño irreversible. En el sector de la iluminación se ha extendido una manera de actuar errónea. Se recomienda que los agujeros se deben de hacer en el mortero evitando causar daños en materiales como la piedra, cerámica o ladrillo. Pero el mortero es igualmente un material que no hay que desvalorizar porque contiene información de su manufactura, ejerce una función, es material constituyente y los daños provocados en el mortero pueden desencadenar una cadena de degradaciones.

PÉRDIDA DE MATERIAL

En este caso, la decisión más errónea ha sido empotrar un sistema de iluminación de balizaje en los lienzos de murallas en el Camino Cubierto, acción ejecutada entre 2001-2002. La intervención consiste en realizar una caja de registro de tal tamaño que el cuerpo de la luminaria permanece en el interior del muro. Por lo tanto, se corta y se sustrae el material quedando un agujero rectangular. No solo se lleva a cabo esta acción. El cableado eléctrico se alberga en el interior por lo tanto la línea

eléctrica ha de recorrer todo el muro o el suelo hasta llegar a la otra luminaria instalándose en serie, generando más pérdida de material al realizar las regatas que albergan el cableado.

Como indica El Instituto del Patrimonio Cultural Español (IPCE) en el documento de 2005 *Normas de Conservación preventiva para la implantación de sistemas de iluminación en Monumentos y Edificios Históricos*, la iluminación debe ser reversible y este criterio no se cumple. En las *Jornadas de Paisaje Nocturno en los Conjuntos Históricos* de 2014 se aportó la recomendación de evitar las instalaciones en la piel de los edificios.

Es cierto que este alumbrado se insertó después de estas recomendaciones ¿Pero como se ha de actuar en una intervención futura en la iluminación del Camino Cubierto?

El proyecto de iluminación debe de dar solución al debate que se plantea. Las luminarias actuales están obsoletas, no cumplen su función, no realizan una iluminación rasante y uniforme, y se han de cambiar, pero ¿se han de sustituir las luminarias existentes por otras de tecnología *led* aprovechando la instalación una vez el daño ya está causado, o, por el contrario, se ha de replantear el sistema con el objetivo de trazar una iluminación que sea respetuosa y didáctica, ejemplo de cómo se ha de actuar?

A nivel de instalación lo más cómodo es aprovechar el cableado existente. Por el contrario, la otra acción implicaría retirar las luminarias y solventar el problema de la pérdida en la piedra reintegrando el material. Sin embargo, de esta manera se estaría educando a través de una metodología correcta y respetuosa a la hora de iluminar Patrimonio.

El hecho de remplazar la luminaria por una nueva y no replantearse la iluminación de esa zona, implica asumir que lo realizado en el pasado era correcto y quedará como iluminación ideal, buen ejemplo a seguir y como referencia para otros proyectos de este tipo.

A modo subjetivo, se considera que la iluminación en patrimonio debe de dar respuesta en base a los criterios actuales de conservación y llevando a cabo las recomendaciones de especialistas sobre la temática. Se considera oportuno asumir el error y subsanarlo. No pasarlo por encima dejando el legado de una buena intervención. Más adelante se dará una solución a este problema.

7.3. REFERENTES: PROYECTOS DE ILUMINACIÓN EN CASTILLOS Y FORTALEZAS MEDIEVALES A SEGUIR Y A EVITAR

La búsqueda de fortalezas iluminadas que sirvan de referencia resulta una labor ardua porque la mayoría de los proyectos hallados no cumplen con los criterios establecidos en el punto anterior. Por suerte, existen buenos ejemplos que buscan el equilibrio entre el alumbrado ornamental y el respeto por la conservación del edificio, evitan la contaminación lumínica y luz intrusa, o diseñan fachadas y entornos a través de la luz con un lenguaje pleno de sostenibilidad.

Las siguientes fotografías de proyectos (imágenes 80-91) son sinónimo de uniformidad, control del flujo luminoso, niveles de iluminación y temperaturas de color idóneos, o de excelente conceptualización, sostenida por estudios previos de las características históricas y arquitectónicas de los edificios. Además, cumplen los requisitos que se le pide a la iluminación ornamental de patrimonio, desde las normativas vigentes que entran en la escena en un proyecto de este tipo. Otra característica en común que tienen los cuatro proyectos seleccionados es que tienen en cuenta las recomendaciones de los profesionales que se realizan sobre la materia.



Imagen 80. Iluminación ornamental del Castillo de Peñafiel en Valladolid (García, 2018).



Imagen 81. Iluminación ornamental del Castillo de la Aljafería en Zaragoza (Srgpicker, 2007).



Imagen 82. Iluminación del Castillo de Fuentes de Valdepero en Palencia Buitrago de Lozoya, en Madrid (de la Parra, J. L., 2010).



Imagen 83. Iluminación de la muralla de Ávila (Rube_sacrrtan123, 2016).

Por el contrario, en los ejemplos que se van a exponer a continuación, se obtiene una lectura muy diferente a lo citado en el párrafo anterior. El autor los considera ejemplos de nefasta praxis, debido a que se denota poco interés en preservar y poner de manifiesto los valores del bien cultural. Por consiguiente, existe falta de profesionalidad y ética. Son proyectos alejados de la sostenibilidad, que favorecen la contaminación lumínica y el deslumbramiento. Visualmente se generan imágenes que distan de la realidad del edificio en su visión de día. En ocasiones, prima la subjetividad del profesional dejando su huella como intervención artística y esto es algo que no debe de suceder. No se tienen en cuenta las recomendaciones ni las normativas vigentes en materia. Infortunadamente, lo común en este tipo de edificaciones es encontrarse intervenciones lumínicas como las que a continuación se muestran.



Imagen 84. La nueva iluminación del Castillo de Jimena de la Frontera en Cádiz instalada en el 2015 presenta falta de uniformidad y exceso en los niveles de iluminación (Zarzuela, 2015).

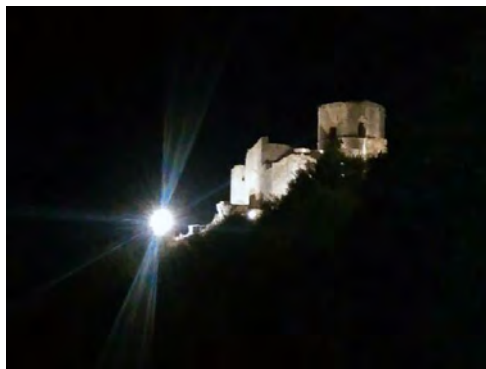


Imagen 85. Detalle de deslumbramiento, luz intrusa, falta de uniformidad, y sobras de la vegetación y sombras invertidas arrojadas en la superficie del edificio del Castillo de Jimena (Sánchez, 2015).

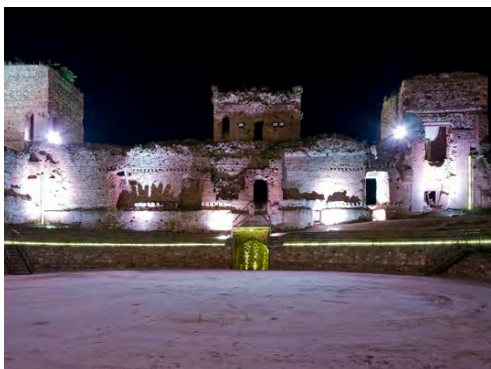


Imagen 86. Iluminación del Castillo de Buitrago de Lozoya, en Madrid. Deslumbramiento, anclajes en la piel del edificio, poco uniformidad y sombras arrojadas (Santoja, 2012).



Imagen 87. Sistema de alumbrado con RGB que desfigura y desvaloriza la imagen Castillo de Buitrago de Lozoya. Intervención subjetiva del arquitecto sobre el bien patrimonial (Santoja, 2012).



Imagen 88. Otro ejemplo del desfortunio que provoca es sistema RGB en el Catillo de Santa Bárbara en Jabea, Alicante. La nueva iluminación no soluciona la contaminación lumínica (Cortés, 2018).



Imagen 89. En el Castillo Manzanares el Real en Madrid se aglomeran los errores: sombras arrojadas, iluminación directa al a bóveda celeste, tecnología RGB, pérdida de los valores entre muchos (Cabañas, 2013).

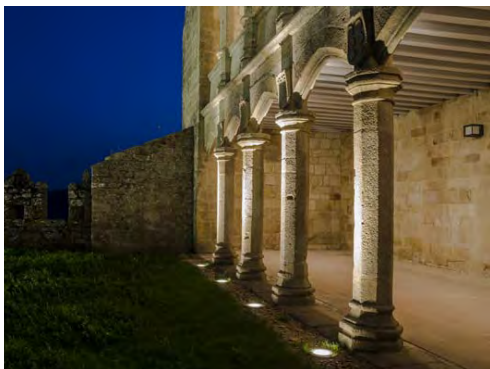


Imagen 90. En el Castillo de Monterrei en Ourense se empotran luminarias en el suelo que emiten luz hacia el cielo (Iguzzini, 2015).



Imagen 91. Iluminación del Castillo de Detalle de San José en Arrecife, Lanzarote. Iluminación poco uniforme, aparatos empotrados en el plano horizontal (Vera et Melián, 2019).



Imagen 92. Iluminación del Castillo de Almodóvar del Río en Córdoba. Sombras arrojadas temperatura de color poco favorable (Rojas, 2016).



Imagen 93. Castillo de San Servando, Toledo. Sombras arrojadas sobre la superficie y de vegetación. Temperatura de color dudosa (Martínez, 2018).



Imagen 94. Castillo de Sigüenza en Guadalajara. Uso de diferentes temperaturas de color. Sombras invertidas (Ibáñez, 2012).



Imagen 95. Castillo Ponferrada en León. Usos que diferentes temperaturas de color (Miguel, 2018).

7.4. PLANTEAMIENTO DEL ALUMBRADO ORNAMENTAL Y VIAL AMBIENTAL

Los planteamientos que se exponen a continuación son orientativos y forman parte del proceso de conceptualización teórica de un proyecto de iluminación.

El **modo de iluminar** que se plantea para el alumbrado ornamental es el modo de representación, cuyo objetivo se aleja de realizar una interpretación subjetiva de la imagen del edificio o suplir su imagen diurna por una nocturna totalmente diferente. Por el contrario, se propone a través de este modo de iluminar trasladar al paisaje nocturno, en la medida de lo posible, la esencia de la imagen diurna del Castillo de Cardona.

En cuanto al uso de otros tipos de iluminación, como el gesto luminoso, se ha de tener mucho cuidado y si se incluye algún atisbo de este modo de iluminar, siempre debe evitarse la subjetividad y descartarse cuando adquiere un carácter artístico propio. Pues es necesario recordar que la iluminación de patrimonio ha de dar respuesta a las necesidades del monumento, no a las necesidades artísticas de quien realiza el planteamiento de iluminación.

En el caso de la iluminación vial ambiental se busca un alumbrado general uniforme que cumpla los niveles para las vías de este tipo que se marcan en la instrucción técnica ITC-EA-02.

Dentro del conjunto se van a considerar dos **tipos de vías** en concreto para iluminar. Unas que serían las de clasificación D, o de baja velocidad, en las que transitan vehículos y se usan como aparcamientos (aunque también hay tránsito peatonal), y otras que serían de clasificación E, o vías peatonales.

NIVELES DE ILUMINANCIA

Teniendo en cuenta el modo de iluminar, los tipos de vía, la tabla de niveles de iluminancia media en alumbrado ornamental y las indicaciones de la ITC-EA-02, los niveles de iluminación que se han decidido son los siguientes:

Para la **iluminación ornamental**, en el plano vertical, se determina una iluminancia media de 40 lux, excepto en las partes del conjunto en las que hay ventanas que pertenecen a las dependencias y habitaciones del Parador, que siguiendo la instrucción técnica ITC-EA-03 para limitar la luz molesta se proponen 25 lux.

Para las **vías peatonales** (iluminación vial ambiental), como el entorno de la Colegiata y el Camino cubierto, la vía de baja velocidad que coincide con el Foso de Baluartes, donde están los aparcamientos en el Nivel Superior del conjunto y otras zonas de estacionamiento, se fija una luminancia media de 10 lux. En el conjunto existen otras vías que son transitables, pero no son seguras por estar en estado de ruina, señalización u otros déficits del entorno, por lo que se ha desestimado plantear algún sistema lumínico quedando pendiente en procesos futuros de habilitación de estos circuitos. Se excluye también el alumbrado de vías de moderada velocidad (carreteras) que envuelven al conjunto porque se considera que sería un proyecto de iluminación vial funcional urbano.

En las siguientes imágenes se puede observar la distribución de las luminancias, cumpliendo la normativa en referencia de eficiencia energética RD 1890/2008

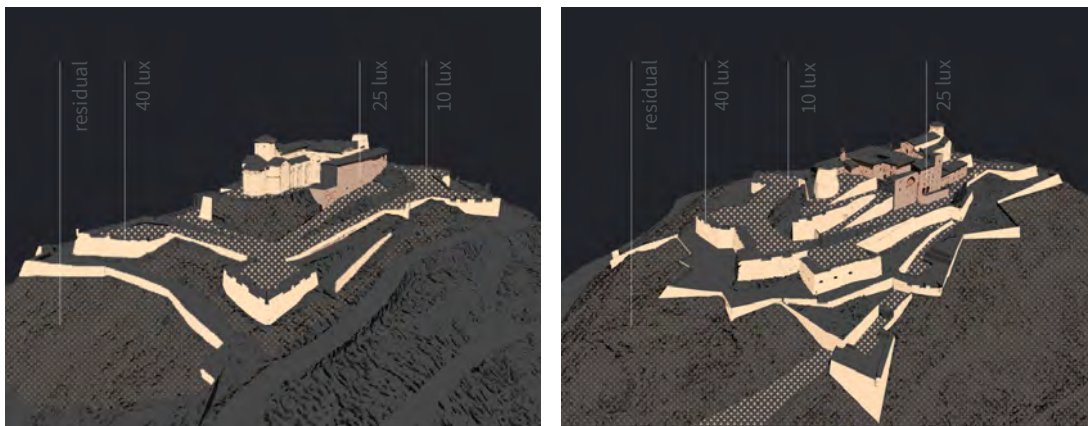


Imagen 96. Luminancia media (a la izquierda vista nordeste, a la derecha vista suroeste)

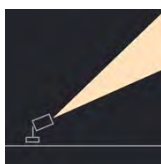
TIPOS DE ILUMINACIÓN

Se recomienda llevar a cabo la iluminación ornamental a través de los siguientes tipos de iluminación:

- **Bañado** de los planos verticales al tratarse de fachadas macizas. De esta manera se busca un efecto uniforme. Este tratamiento se aplicará a los lienzos de muralla, baluartes, muros de la colegiata (10 pág. 87), Torre *Minyona* (4 pág. 89) y a cualquier paramento vertical de fachada.
- **Bañado de pared.** Es un tipo de iluminación uniforme que crea una cortina de luz en un paramento vertical. La diferencia con el bañado es que éste último se va a realizar por proyección a distancia y el bañado de pared se hará de manera muy cercana a la pared o rasante. Aunque las recomendaciones como se ha estudiado indican no anclar sistemas en la piel del edificio para hacer rasantes, en el conjunto hay aplicaciones en las que se puede realizar. Por ejemplo, en el Claustro Gótico (9 pág. 91) y que se explicará a continuación.
- La iluminación vial ambiental o peatonal se propone llevarla a cabo a través de un **bañado de suelo** uniforme con distribución extensiva asimétrica para el enfatizar plano horizontal y permitir la funcionalidad de las vías de acceso o caminos para peatones.
- **Acentuación**, aunque generalmente se emplea para enfatizar algunos elementos, en este caso también la iluminación de acento se empleará para elementos que deben ser iluminados a cierta distancia, corregir o apoyar el bañado general.
- **Luz residual.** Dentro del proyecto se va a entender como una parte del flujo luminoso controlado, que no va a la bóveda ni va a las superficies de los monumentos. El objetivo es contar con cierto flujo que bañará las partes del suelo que interesen. Por ejemplo, se aprovechará la luz residual que se dirige al plano horizontal para dar un poco de nivel en el Glacis, con la función ornamental de realzar mínimamente esta parte de la fortaleza y para evitar el resultado de una iluminación que genera un cuerpo flotante, sin contextualización, que en este caso sería la montaña.

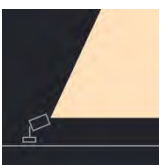
TIPOS DE LUMINARIAS

La determinación del tipo de luminaria se adaptará al tipo de iluminación que se quiera utilizar en cada momento. Se emplearán las siguientes luminarias también dependiendo de las características arquitectónicas, necesidades propias del edificio o del entorno. Además, influirá en la elección de las luminarias la ubicación desde donde se pueda iluminar y de las dimensiones de la superficie a iluminar. Aunque lo importante de una luminaria son sus cualidades técnicas y los fabricantes de luminarias cuentan con numerosas posibilidades técnicas para adaptar los sistemas a las necesidades, y si no es así, se realizarán ejecuciones especiales. La elección de los aparatos se trata de un trabajo importante dentro de un proyecto de iluminación. Para enumerar los tipos de luminarias que se van a proponer se ha recurrido a la Guía de iluminación de ERCO del 2012:



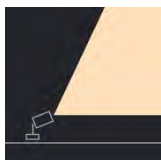
Proyectores.

Los proyectores tienen una distribución intensiva y posibilitan diferentes conos de luz simétricos (ERCO, 2012, pág. 197). Son ideales para iluminar las garitas³³ porque por sus características formales y estructurales salen demasiado de las murallas o baluartes. Con los proyectores es posible controlar el haz de luz y dirigir todo el flujo luminoso hacia donde se desee, aunque su función normalmente es de acentuar. Se puede recurrir también, a este tipo de luminaria para hacer un bañado cuando los bañadores no cumplan los requisitos o las circunstancias lo necesiten. En este caso se recomienda el uso de proyectores intensivos con ópticas ovales muy cerradas para poder realizar el bañado de lienzos de muralla y desde una distancia considerable.



Bañadores.

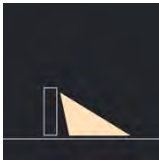
Los bañadores tienen una distribución extensiva simétrica por lo que para realizar la iluminación de superficies de manera uniforme son la mejor alternativa a la hora de iluminar. Se emplearán para iluminar grandes extensiones de las fachadas, lienzos de muralla, el exterior de la colegiata o en la torre.



Bañadores de pared.

La diferencia con los anteriores es que estos presentan una distribución asimétrica para la iluminación uniforme de planos verticales. Se caracterizan por tener un sistema de ópticas más complejo que los anteriores para distribuir la luz de manera asimétrica. Es otra alternativa para realizar el bañado que se seleccionará cuando las necesidades lo requieran, por ejemplo, si las luminarias deben de ir colocadas cerca de la pared a iluminar porque no se puedan posicionar en otro punto.

³³ Garita: pequeña torre con troneras o saeteras, generalmente levantada en el ángulo más saliente del baluarte de una fortaleza

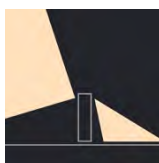


Balizas.

Este tipo de luminaria es especial para calles, espacios libres e incluso para bañadores de pared, pero el uso más frecuente es como luminaria en la función vial peatonal. Suelen ser báculos de tequeña altura con un ángulo de apantallamiento que aumenta el confort visual, restringe el deslumbramiento y la contaminación lumínica, cumpliendo de pleno la normativa en eficiencia energética, contaminación lumínica y luz intrusa. En el caso del conjunto histórico que nos concierne, es aconsejable emplear balizas con ópticas asimétricas para expandir la luz hacia el costado opuesto. Esta característica y la peculiaridad extensiva que tiene la luminaria hacen que las vías queden iluminadas uniformemente.

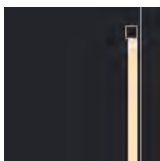
Este tipo de luminaria debería sustituir a los bañadores de suelo empotrados en los lienzos de muralla que hay actualmente en el Camino Cubierto bajo el criterio de conservación de no colocar sistemas de alumbrado en la piel del edificio.

Debería de instalarse este sistema en todos los recorridos nocturnos a pie para garantizar la seguridad en el paseo durante las horas del día que la luz natural no lo permite. Se propone también para las zonas de aparcamiento.



Balizas + bañador de pared.

Cuando se trabaja en iluminación patrimonial, las luminarias y sistemas de alumbrado han de adaptarse a las necesidades del objeto creándose luminarias de ejecución especial. Generalmente se parte de una luminaria ya creada por un fabricante la cual puede verse alterada en sus características formales, tales como nuevos cuerpos, accesorios, sistemas de anclajes o fusión de varias luminarias, siempre y cuando no se alteren las cualidades ópticas, temperatura de color, fuente luminosa, electrónica o cableado que haga perder los certificados de calidad que posean. Existe en el mercado la opción de balizas para bañado de pared y balizas para bañado de suelo. En este último caso, se necesita una luminaria que ejerza la doble función. En algunas partes del Camino Cubierto que transcurre por el cuerpo intermedio se recomienda usar una baliza para la iluminación ambiental vial (plano horizontal) y ornamental (bañado de las partes de la muralla que no se pueden iluminar por bañado o proyección). Ya sea porque no interese, evitar deslumbramientos o no exista otra ubicación para la iluminación ornamental. Esta luminaria se adaptará a las necesidades del paramento a iluminar pudiendo ser: baliza + bañador de pared, baliza + bañador o baliza + proyector.



Luz lineal.

La iluminación lineal es un sistema que crea un trazo de luz que se adapta la arquitectura perfectamente. Se propone para realizar la iluminación vial ambiental de dos elementos peculiares en los que no se pueden colocar balizas o bañadores de suelo. Se propone para ser instaladas en la parte alta de la Torre *Minyona* y en la escalera de acceso a la misma torre (elemento 4 pág. 89) como iluminación ambiental vial, para iluminar los arcos del Claustro Gótico (elemento 9 pág. 91) como iluminación ornamental (además aportará niveles lumínico en el plano horizontal, o suelo) y para la iluminación ambiental vial del Baluarte del Cementerio (elemento 11 pág. 91).



Casamatas.

Este nombre se extrae de la terminología militar y es una construcción sólida que alberga armas defensivas. Llevado al terreno de la iluminación, una casamata es en conjunto una luminaria de ejecución especial de gran resistencia que contiene luminarias (proyectores, bañadores, bañadores de pared, equipos de alumbrado, instalación o sistemas de control). El objetivo es esconder los equipos, protegerlos y generar una imagen del entorno pulcra que evita visualizar posters, cableados, aparatos de diferente tipo y fisionomía. La casamata es una aliada en la iluminación de patrimonio porque minimiza el impacto visual de los sistemas de alumbrado y sus componentes de una forma ordenada. La gran ventaja es que se pueden emplear aparatos que tienen distinta forma, acabado y muestran cierta disonancia estética. Por lo cual permite seleccionar las luminarias según las necesidades de la arquitectura y centrarse en su rendimiento³⁴. Se considera que es una buena opción para iluminar parte del glacis, los cuerpos inferiores e intermedios de la fortaleza. En la imagen 83 página 59, se ve un ejemplo de este artefacto especial.

LA FUENTE DE LUZ

Independientemente del tipo de luminaria que se seleccione, la fuente de luz será el **led** y la temperatura de color para emplear en todas las aplicaciones será de **3000°K**. El índice de reproducción cromática de la fuente de luz deberá de ser de un **IRC ≥ 90**.

REQUISITOS DE SEGURIDAD

Las instalaciones de exterior requieren ciertos aspectos de seguridad como la protección ante agua y polvo, así pues, las luminarias deben estar totalmente protegidas contra la entrada de polvo y no debe de entrar el agua descartando la inmersión, por lo que sería suficiente un **IP66**.

DISTRIBUCION LUMINOSA

El concepto de iluminación que se plantea es una distribución luminosa **directa** de la luz independientemente ya sea por proyección o bañado. La luminaria ya contará con las características técnicas y se seleccionarán durante proceso de edición del proyecto básico de iluminación, pues se han de realizar cálculos y mediciones.

Se descarta la iluminación indirecta, porque este tipo de distribución de la luz está más enfocada a proyectos de iluminación de interior. Por el efecto de reflexión que provocan, además de carecer de sentido en un planteamiento de exterior. Si es cierto que la iluminación directa que se proyecte sobre las fachadas, por reflexión generará luz indirecta en el entorno más cercano. Pero no es el concepto para fijado. Es decir, al iluminar un lienzo de muralla, su entorno y el suelo inmediato ganará cierto nivel luminoso, en ocasiones suficientes para poder transitar.

El concepto propuesto es una iluminación general, pero para llevarlo a cabo dependerá desde donde se tenga que iluminar. Algunas veces se optará por una **distribución extensiva**, y otras veces, se tendrá que recurrir a la **distribución intensiva**, para conseguir el mismo efecto de iluminación general. Cuando el aparato deba de ir cerca del paramento, por lo general, se usará una distribución extensiva (ejemplo sería la iluminación de cualquiera de los baluartes del cuerpo intermedio). Cuando

³⁴ Al hablar de esto es necesario retomar la idea de que cuando una empresa fabricante de luminarias plantea un proyecto de iluminación patrimonial no se detiene en realizar ejecuciones especiales porque no es su especialidad. No rompen su cadena de montaje para albergar este tipo de producciones que se requieren en alumbrados de bienes inmuebles. La fabrica de luminarias simplemente se centra en colocar referencias de su catalogo, independientemente de las necesidades especiales que requiera la iluminación de lo que se tenga delante, y esto no es iluminación ornamental de patrimonio.

se haya de iluminar a una distancia considerable, se recurrirá a la distribución intensiva (por ejemplo, para iluminar los Paños del antiguo recinto amurallado, elemento 42 pág. 98).

A la hora de elegir la luminaria también se ha de tener en cuenta si se necesita una distribución **simétrica**, que sería la distribución de la luz en un cono uniforme, o una distribución **asimétrica**, que genera más distribución luminosa en un ángulo del cono de luz, para concebir un bañado uniforme. Se pueden utilizar ópticas simétricas para la iluminación general a cierta distancia. Cuando el posicionamiento de los aparatos sea muy cerca del paramento, se usará una distribución asimétrica para conseguir la uniformidad del bañado. Un ejemplo de asimetría es la distribución de las balizas. Se seleccionará también una distribución asimétrica para la luz lineal en todas sus aplicaciones: en el Claustro Gótico (elemento 9 pág. 91), porque se trata de dirigir la luz a la pared vertical donde se posicionará el sistema, en el Baluarte del Cementerio (elemento 11 pág. 91), para conseguir un bañado uniforme del suelo, en la escalera de acceso a la parte superior de la *Torre Minyona* (elemento 4 pág. 89) y en esta misma, bajo el pasamanos con la funcionalidad de crear luz ambiental para el tránsito.

Planificar la distribución luminosa es un ejercicio que requiere de cálculos luminotécnicos y estudios sobre planos de los ángulos de luz (que ira en función de la distancia de proyección). Por una parte, estaría la teoría (explicado anteriormente), pero habría que llevarla a cabo a través de la práctica. Se estaría hablando de pasos posteriores a esta propuesta de iluminación, como son el proyecto y las pruebas in situ de las luminarias seleccionadas.

La siguiente imagen, recoge algunas de las distribuciones luminosas, según los ángulos que se pueden emplear para la iluminación directa dirigida. Las distribuciones de tipo *spot*, *flood* y *zoom oval* se considerarían intensivas, por el contrario, las de tipo *wide* y *oval extended*, extensivas.

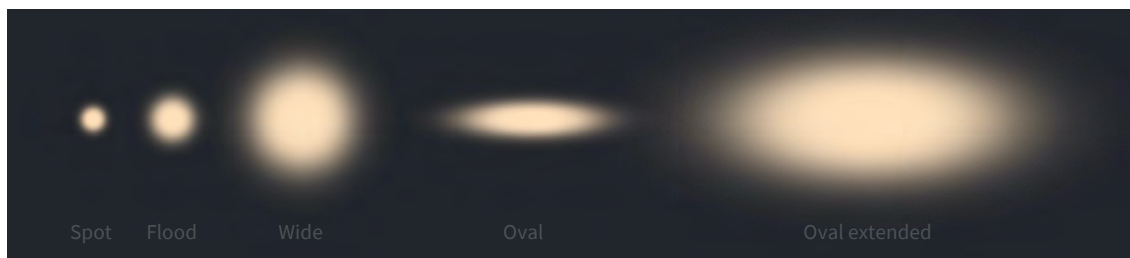


Imagen 97. Distribución luminosa directa según los ángulos de apertura.

TIPOS DE MONTAJE

El tipo de montaje que se recomienda es un sistema que sea **fijo**. La planificación resultante del estudio debe permanecer siempre en la misma posición a fin de mantener y asegurar los valores estipulados.

Siguiendo los criterios de reversibilidad e inocuidad establecidos en el punto anterior, por las recomendaciones de los especialistas que se dedican a la iluminación desde la perspectiva de la conservación, la mejor decisión para insertar los diferentes alumbrados en el Castillo de Cardona es a través de luminarias o **sistemas de montaje exentos**, es decir, que no requieran de anclaje a pared, suelo o techo cuando intercedan con materiales originales.

Se puede emplear un pedestal sólido y pesado de un material compatible con el entorno, por ejemplo, de piedra (se recomienda evitar el hormigón o cemento porque pues son poco sostenibles al necesitar mucha energía para su producción), con forma de prisma rectangular y donde se puedan sujetar las luminarias, indiferentemente si son proyectores, bañadores o balizas. Existen algunos ejemplos de esta técnica que fijan algunos bañadores de la iluminación ornamental. La cuestión es implantar este sistema para todas las instalaciones (ver imagen 78 pág. 55).

Existen sistemas inocuos para el espacio a través de abrazaderas o por presión, que se pueden emplear por ejemplo para insertar la iluminación lineal que hará el bañado de suelo en la cima de la Torre *Minyona*, escaleras de acceso a ésta y en el Baluarte del cementerio.

Se recurrirá a un **sistema de superficie** con anclaje cuando las circunstancias lo permitan y el montaje no dañe los materiales de los elementos, o se realice en sistemas no originales.

En las *Normas de conservación preventiva para la implantación de sistemas de iluminación en monumentos y edificios históricos* del 2005 de Juan Antonio Herráez, se fija como criterio evitar al máximo posible el taladro o perforación en cualquier elemento de piedra, aunque se considera que se debería prohibir. Desde este trabajo se veta el empleo de percutores o realización de agujeros en cualquier material original del conjunto.

Se podrán usar anclajes a suelo en campo o parterres siempre y cuando se lleve a cabo a través de una metodología arqueológica.

Ante todo, no se usará el sistema de montaje empotrado o iluminación integrada en la arquitectura del conjunto o en cualquier superficie horizontal o vertical original.

Ejemplo de montaje de superficie permitido, sería el anclaje de las casamatas en terreno sin edificar, siempre y cuando se cumpla el requisito de contar con una brigada especial arqueológica que supervise el trabajo.

Existe otro caso especial en el que se pueden fijar las luminarias a través de un sistema de superficie y en la piel del edificio. Se trata de la intervención del Claustro Gótico que se hizo en 2006 para sujetar los arcos, pues se creó un perfil en forma de “U” que hace de horquilla de los elementos. En este caso se podría fijar la luz lineal para hacer el baño de cortina en esta pieza metálica. Dicha instalación no interacciona con la piedra de los arcos.

ACCESORIOS

Los accesorios que a continuación se proponen son para proyectores y bañadores. Con ellos, se consigue modificar las cualidades luminotécnicas de los aparatos potenciando el rendimiento, consiguiendo mejor resultado para combatir el deslumbramiento y controlar el haz de luz. En patrimonio se busca el confort visual del espectador y los accesorios son un medio.



Rejillas antideslumbrantes.

Los equipos irán provistos de rejillas antideslumbrantes para garantizar el confort visual.

Imagen 97. Rejilla antideslumbrante (ERCO, 2012).



Sistema de lentes. Aunque las luminarias se seleccionen por su cuerpo óptico y distribución de la luz, se emplearán lentes para corregir, concentrar o modificar el flujo luminoso con el objetivo de modelar el haz de luz según las necesidades.

Imagen 98. Lente (ERCO, 2012).



Filtros difusores. Pueden emplearse para modificar la dirección de la luz o suavizar los haces en aquellas ocasiones que sea oportuno.

Imagen 99. Filtro (ERCO, 2012).



Viseras.

Se recomienda el uso de visera para evitar el deslumbramiento y controlar que la radiación vaya directa al cielo.

Imagen 100. Viseras (ERCO, 2012).



Regulador de contornos.

Con este accesorio se puede perfilar el contorno del cono luminoso.

Imagen 101. Regulador de contornos (ERCO, 2012).

DISPOSICIÓN Y POSICIONAMIENTO

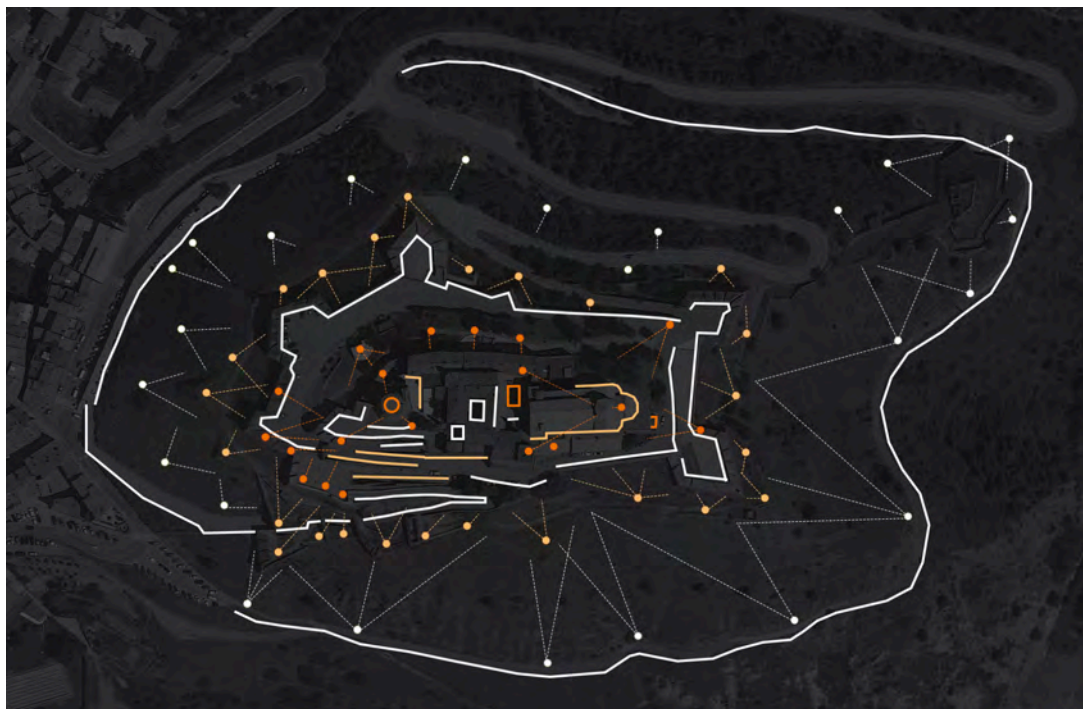
La disposición de las luminarias es recomendable que se realice en función de como se organizan los elementos arquitectónicos y del aprovechamiento completo del flujo luminoso. En la siguiente vista aérea, se plantea un posicionamiento orientativo de los diferentes alumbrados y desde donde podrían iluminar. Así pues, las líneas representan la iluminación ambiental vial, de color blando. Las líneas de color pálido ejercen doble función: hacen un bañado de suelo para la iluminación vial ambiental y disponen de un sistema añadido para la iluminación ornamental de los lienzos de muralla. Las líneas en color naranja representan los sistemas lineales propuestos. Los puntos simbolizan la iluminación ornamental y los diferentes colores están relacionados con los distintos niveles.

Para iluminar los cuerpos inferiores del conjunto, el glacis, las defensas avanzadas y el cuerpo intermedio se propone de agrupar las luminarias por casamatas. Por lo tanto, el posicionamiento será bastante disperso e irregular entre ellas. Aunque cada casamata se ubicará donde se pueda.

La ubicación de los sistemas de alumbrado que iluminarán el Cuerpo Superior es más compleja, ya que hay que tener en cuenta el deslumbramiento que puede generar a los visitantes, creación de luz intrusa en las dependencias del Parador o de sombras invertidas.

Las balizas a fin de ganar uniformidad contarán con una disposición lineal. En el caso de las balizas del Camino Cubierto se realizará un estudio para determinar las unidades y la distancia entre ellas. Se desestimará tener como referencia la disposición actual, pues es una de las problemáticas con las que hay que combatir en el futuro proyecto de iluminación debido a la falta de uniformidad que presenta la distribución luminosa actual.

También hay que contar con las disposiciones lineales en el alumbrado ornamental cuando se tenga un paramento de dimensiones considerables o los aparatos deban de ir cerca de la muralla, pues en estos casos, se suele necesitar varias luminarias con diferente ubicación para conseguir una iluminación uniforme. Podría ser el caso de la iluminación exterior de la Iglesia de *Sant Vicensç* en la que habrá que considerar una iluminación perimetral ubicada en el entorno de la colegiata.



- | | |
|---|--|
| — Alumbrado Vial Ambiental con balizas. | ○ Iluminación ornamental Nivel Inferior. |
| — Alumbrado Vial Ambiental con luz lineal. | ● Iluminación ornamental Nivel Superior. |
| — Alumbrado Vial Ambiental de ejecución especial de baliza + bañador. | ● Iluminación ornamental Nivel Intermedio. |

Imagen 102. Posicionamiento orientativo de los sistemas de iluminación.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En cuanto a la instalación eléctrica, y tomando en consideración las recomendaciones, la normativa vigente relacionada con el tema y el mismo Plan Director, la línea de alta tensión ha de ir enterrada.

Se necesita un proyecto de instalación eléctrica para quitar las cajas de conexión, derivación y cableado que queda visible y al alcance de cualquiera. El proyecto eléctrico debe solucionar también las canalizaciones externas que pasar por medio de las fachadas

ENERGÍAS RENOVABLES

Este trabajo está comprometido con la sostenibilidad. Por una parte, a través de la conservación, que ha de considerar los criterios contemporáneos de sostenibilidad en cualquier intervención, y, por otra parte, con la iluminación, que ha de emplear sistemas y planificaciones con la cualidad de no comprometer a las generaciones posteriores y proponiendo proyectos de la manera menos invasiva. La iluminación especializada en patrimonio también se puede sumar a la lucha contra el cambio climático mediante recursos sostenibles y empleando la inteligencia ecológica.

Se ha de valorar el uso de **energía renovable** que se extrae de las fuentes de luz natural: el sol. Por eso se propone alimentar algunos equipos instalando placas solares añadidas al diseño de las casamatas. Puede ser interesante para las casamatas que iluminan los cuerpos inferiores y los glaciés. Las ventajas son numerosas. Se estaría ganando en eficiencia energética, por diseño es compatible dotar de placas solares las casamatas, se evita cableado, se consigue un ahorro energético y económico, autoabastecimiento y respeto con el medio ambiente.

Quizá para cuando se materialice el proyecto de iluminación ornamental del Castillo de Cardona, es posible instalar luminarias con la fuente **oled**³⁵. Esta tecnología se basa en una evolución del led actual, pero con materiales orgánicos. Las aplicaciones están llegando poco a poco a través de electrodomésticos y el problema son los precios tan desorbitados, pero se prevé que, en unos años, esta nueva tecnología, se implemente en nuestras vidas y por consiguiente en la aplicación de iluminación de monumentos.

SISTEMA DE CONTROL DE LA LUZ

Las *Normas de Conservación preventiva para la implantación de sistemas de iluminación en Monumentos y Edificios Históricos* del IPHE del 2005 indica que el diseño del alumbrado debe incluir un plan de control. Por otra parte, El *Real Decreto 1890/2008 de Eficiencia Energética* dice que se debe disponer de un sistema de accionamiento y de regulación.

Es necesario un sistema de control para conectar, regular las luminarias y generar diferentes escenas. En el mercado existen diferentes tipos, pero en este trabajo se buscan ciertas prestaciones que se le debe exigir a este sistema de control. Es imprescindible que el sistema sea fácil de programar y de manejar, ya que a fin de cuentas los manipuladores del control serán los operarios del Castillo. Los sistemas más sofisticados, completos y que ofrecen una mayor variabilidad, a la larga no resultan rentables, porque requieren de la manipulación un ingeniero y personal cualificado especialista. Por lo tanto, interesa un sistema cómodo, intuitivo y fácil de instalar. El mejor sistema será el que se adapta a las necesidades de la iluminación del Castillo y no el que tiene mayores prestaciones.

Propuesta de control:

- Iluminación vial ambiental: el encendido y apagado de este tipo de iluminación se activará y apagará cuando las condiciones lumínicas naturales lo precisen y se adaptará a cada época, dependiendo de la hora de la puesta del sol. Es decir, se encenderá al atardecer y se apagará al alba. Se mantendrá toda la noche encendida porque es un alumbrado funcional para los peatones y debe de asegurar la visión nocturna para transitar por el conjunto.
- La iluminación vial ambiental dispondrá de dos escenas diferentes, dependiendo de las horas más concurridas del conjunto. Cuando hay mayor afluencia la escena 1 tendrá unos niveles de luminancia a 10 lux y la escena 2 con menos tránsito a 5 lux.
- Iluminación ornamental: el encendido se realizará cuando las condiciones lumínicas naturales lo hagan necesario, al atardecer, y se apagará a media noche, siguiendo la Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE, 2007).
- Crear escenas especiales para festivos o fechas señaladas.

Como sistema de control se propone la solución de Casambi®. Se basa en la tecnología inalámbrica Bluetooth que crea una red inalámbrica sin la necesidad de internet o cableado. Es tan simple, como que cada luminaria lleva integrado un pequeño módulo de la marca, que se comunica con una aplicación muy intuitiva desde un teléfono móvil, tableta o reloj inteligente, capaz de controlar. Casambi® calcula las horas locales del atardecer y del amanecer activando el encendido o el apagado. Para reducir el consumo de energía, se puede implantar un sensor de luz natural que ajusta la luminancia de la luz artificial³⁶ o un sensor presencial de movimiento (solo para el alumbrado vial ambiental). En general, se trata de una solución ideal de sencilla instalación, manejo cómodo, queda integrado, dispone de un estándar de calidad alto y, por último, es compatible con otros sistemas de control de edificios. Así pues, se recomienda encarecidamente.

³⁵ Organic Light Emitting Diode: Diodo orgánico emisor de luz.

³⁶ Con un solo sensor, que puede ser independiente o integrado en la luminaria, se puede regular todo el conjunto.

MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es garantizar en el transcurso del tiempo la conservación de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación. Para impedir que el sistema se degrade es necesario realizar inspecciones periódicas:

- Se realizará una revisión visual de las luminarias, contactos eléctricos, cuadros e instalaciones para asegurarse del correcto funcionamiento.
- Cada año se limpiarán los equipos lumínicos y accesorios, en seco. Y en húmedo con un trapo y posterior secado, cuando la suciedad no pueda retarse con el método anterior.
- Se repondrán los componentes deteriorados.
- Aunque la tecnología *led* apenas necesita mantenimiento, se recomienda la supervisión cada 3-4 años de un especialista.
- Se mantendrán limpios los cuadros eléctricos en su interior y se asegurará que los interruptores estén en perfecto estado, al igual que los cables.

SEGURIDAD

Se tomarán las medidas de seguridad para combatir el vandalismo necesarias, siempre que no entren en conflicto con los criterios de conservación, existiendo otros medios para el fin. Por operarios del conjunto, se conoce que hubo un expolio del sistema de alumbrado de balizas que se instaló en el primer tramo del Camino Cubierto que linda con la ciudad de Cardona. Estos sistemas eran de superficie y estaban anclados a la calzada con importantes pernos. Por lo que desde la propiedad se teme que vuelva a suceder. El vandalismo está a la orden del día y para prevenirlo se han de tomar decisiones como seleccionar anclajes con llaves especiales antivandálicas, mejorar la seguridad del conjunto o a través del sistema de control se puede saber si alguna luminaria deja de funcionar, estableciéndose un protocolo especial cuando suceda para evitar el saqueo.

CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

Las propuestas destinadas para la conservación del conjunto son:

- Retirado de todos los sistemas de iluminación actuales por parte de un equipo multidisciplinar liderado por conservadores:
 - a) *Uplight* empotrados en el Patio Románico, entorno de la Torre *Minyona* (elemento 3 pág. 89).
 - b) *Uplight* empotrados en el entorno de la colegiata de *Sant Vincenç* (elemento 10 pág. 91).
 - c) Iluminación ornamental actual de bañadores y proyectores.
 - d) Luminarias de superficie o apliques de pared que están en el Patio de *Sant Ramon* (elemento 5 pág. 90), en la entrada y áreas del Parador Nacional (elemento 7 pág. 90), Soportal de acceso al recinto conventual (elemento 8 pág. 91) y Patio de Armas Gótico (elemento 6 pág. 90).
 - e) Luminarias de superficie o apliques de pared que están en el Semibaluarto del Gobernador (elemento 7.2. pág. 90).
 - f) Bañadores de suelo de la escalera que llega al entorno de la Torre *Minyona* (elemento 3 pág. 89) y los del Camino Cubierto en su transcurso por el cuerpo intermedio o inferior.
 - g) Balizas de la vía que se usa para el servicio en la parte norte del Antiguo Palacio de los Señores (elemento 7.3 pág. 90).
 - h) Balizas en el Camino Cubierto (elemento 1 pág. 89).
 - i) Baliza del Claustro Gótico (elemento 9 pág. 91)
 - j) Proyectores del parterre del patio Románico (elemento 3 pág. 89).

- k) Luminarias de señalización en los escalones de acceso al Parador.
 - l) Luminarias con luz de color verde en la entrada del Parador y Patio de Armas Gótico (elemento 6 pág. 90).
-
- Intervención de conservación-restauración para solucionar las degradaciones provocadas por los sistemas de anclaje del alumbrado, tales como agujeros y registros de luminarias empotrables. Según los criterios de intervención actuales, as reintegraciones del soporte se deberían de llevar cabo a por el criterio de discernimiento, es decir, que se pueda distinguir el material añadido del original.
 - Es necesario disponer de un proyecto eléctrico para soterrar la alta tensión, retirar las canalizaciones que pasan por la fachada, cableados y dar solución a las cajas eléctricas vistas o al alcance.
 - Limitar el uso de equipos de trabajo que puedan comprometer la conservación del edificio, como puede ser el taladrado de cerámica o piedra, cuyo empleo puede acarrear problemas de filtraciones y otras degradaciones.
 - No se seleccionarán luminarias, ni elementos o sistemas de anclaje que se oxiden y puedan manchar la piedra.

7.5. RECREACIÓN DE LA PROPUESTA DE ILUMINACIÓN

Este apartado incluye algunas interpretaciones a través de fotomontajes realistas, desarrollados con el programa Photoshop. La técnica consiste en usar una fotografía real de día con la vista deseada, sobre la que se aplican capas y efectos, para llevar la escena diurna a una nocturna ficticia. El objetivo es transmitir la esencia de la propuesta de iluminación, acercándolo a la realidad tal cuál, o parecida a como podría ser. Se trata de una de las herramientas indispensables, empleadas para la comunicación o presentación de cualquier proyecto de iluminación, y que nos acerca al resultado de la iluminación ornamental, o vial ambiental, del conjunto histórico del Castillo de Cardona, desde diferentes perspectivas.



*Imagen 103. Vista suroeste. Fotomontaje realizado con Photoshop.
Imagen original de Parra, J.L., 2019.*



Imagen 104. Vista sureste. Fotomontaje realizado con Photoshop. Imagen original de Parra, J.L., 2019.



*Imagen 105. Vista oeste. Fotomontaje realizado con Photoshop.
Imagen original de Parra, J.L., 2019.*



*Imagen 106. Vista norte. Fotomontaje realizado con Photoshop.
Imaagen oriainal de Parra. J.L.. 2019.*



*Imagen 107. Torre de la Minyona, vista oeste. Fotomontaje realizado con Photoshop.
Imagen original de Parra, J.L., 2019.*



*Imagen 108. Claustro Gótico, vista sur. Fotomontaje realizado con Photoshop.
Imagen original de Parra, J.L., 2019.*

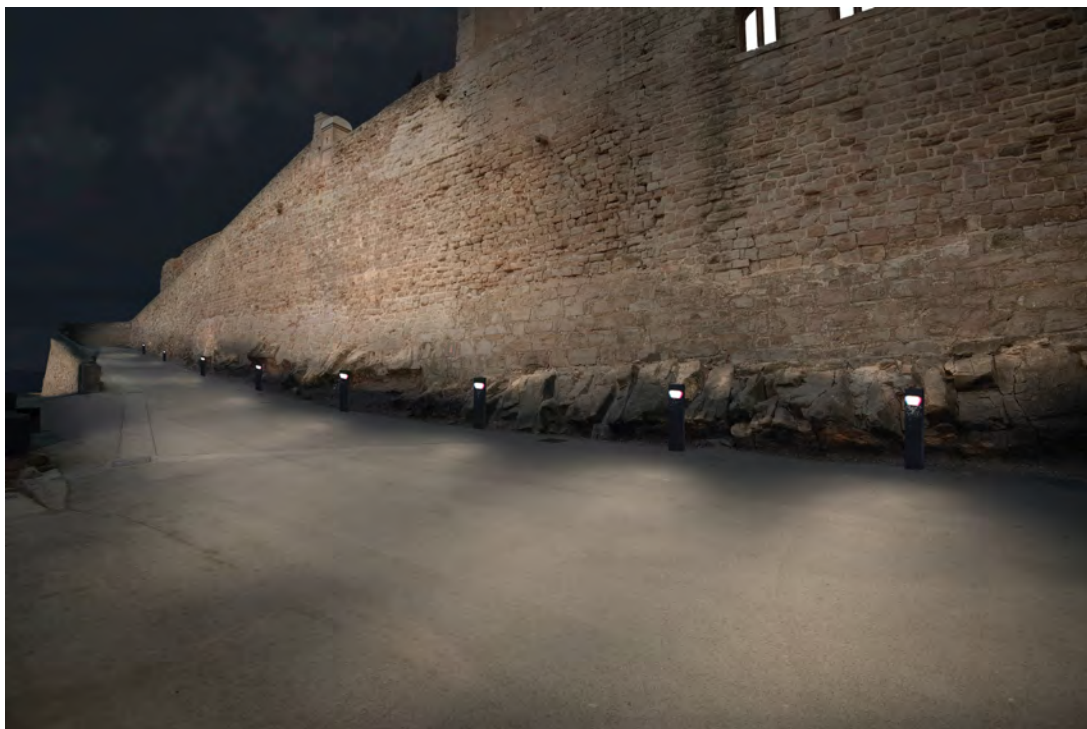


Imagen 109. Vista del Camino Cubierto en el recinto superior junto al lienzo de muralla sur. Fotomontaje realizado con Photoshop. Imagen original de Parra, J.L., 2019.



Imagen 110. Vista del Camino Cubierto en su transcurso por la Corona de Baluartes vista. Fotomontaje realizado con Photoshop

8. CONCLUSIONES

Este trabajo planteaba la hipótesis en la que se consideraba inicialmente que la figura del conservador-restaurador era imprescindible en un proyecto de iluminación. Se ha podido comprobar que la iluminación de patrimonio es una tarea multidisciplinar, en la que intervienen numerosos profesionales, por lo tanto, se cree necesario la presencia de un conservador-restaurador en el equipo de trabajo, desempeñando una función muy importante dentro del grupo, si no es que lidera el proyecto de iluminación. Por una parte, porque en cualquier intervención sobre el patrimonio se han de tener en cuenta los criterios para la conservación de los edificios, y, por otra, porque esta figura (la del conservador-restaurador) tiene la función de implementar aquellas medidas para evitar el futuro deterioro del edificio como consecuencia de la instalación realizada, es decir, garantizar la conservación preventiva del mismo, y asegurar que los valores del monumento no se pongan en riesgo a causa de la iluminación. Lo común en este tipo de proyectos es que el arquitecto, responsable de la obra, se deje aconsejar por el fabricante de luminarias. Esta es una dinámica que debería cambiar a la hora de realizar cualquier proyecto de iluminación en patrimonio. Este trabajo aboga por un planteamiento de la iluminación liderado por los especialistas de iluminación patrimonial (independientemente de si su origen es arquitecto, conservador, *lighting designer* o ingeniero) cuya característica es que disponen de las competencias necesarias para iluminar bienes culturales. Pero eso sí, la figura del conservador-restaurador se hace imprescindible, al considerarse que su función ha de ser coordinar y supervisar la intervención con el objetivo de salvaguardar el bien inmueble, del mismo modo que se hace necesaria la aportación del resto de disciplinas profesionales en el proceso de planificación. El fabricante de luminarias, en cambio, ha de ceder protagonismo, y no encargarse del proyecto en su integridad, pues se corre el riesgo de que lo afronte, no desde los intereses del patrimonio, sino desde los suyos propios. Se ha de acudir a él, eso sí, como asesor técnico de sus equipos, pues su función es fabricar luminarias. Además, se hace imprescindible trabajar con diferentes fabricantes, ya que esto garantizará la selección de los aparatos más adecuados a las necesidades del objeto y la ejecución especial de los mismos, cuando ésta se hace necesaria. Solo de esta manera, evitando los egos particulares y dejándose llevar únicamente por las necesidades del bien cultural, se conseguirá el éxito de la intervención lumínica en un monumento.

Otra hipótesis con la que partía el presente estudio era que el empleo de la tecnología RGB no beneficia a la imagen de los monumentos, pues el uso de luz de color puede falsear la imagen del edificio y dar lugar a una idea de éste que no tiene nada que ver con su aspecto diurno. Por lo tanto, el empleo de la tecnología RGB y la luz de color, distorsiona la comprensión de los monumentos, supone una falta de respeto a los valores arquitectónicos e históricos de los mismos y devalúa los aspectos espaciales y artísticos del patrimonio, según los criterios establecidos de idoneidad y de conservación.

Se extrae como conclusión, también, que el efecto térmico y la acción fotoquímica, al estar más asociados con las materias especialmente sensibles, no han generado degradaciones visibles en los materiales constitutivos del conjunto del Castillo de Cardona. Y es que este material, la piedra, suele presentar un menor grado de alteración frente a la radiación. Sin embargo, en iluminación ornamental, según el caso estudiado, y teniendo en cuenta otros ejemplos, se ha podido comprobar que existe un mayor riesgo en la conservación de los valores históricos y en la imagen del edificio.

Los sistemas de anclaje pueden acarrear degradaciones, como filtraciones, grietas, pérdida de material y toda una serie de daños en el edificio que hacen imprescindible la utilización de sistemas que no impliquen la interacción con el mismo ni provoquen impacto sobre las fábricas.

Hay que prestar mucha atención a este tipo de problemáticas y valorar la situación actual, pues, después de buscar y analizar diferentes fortalezas, se ha comprobado que resulta difícil localizar ejemplos de iluminación en monumentos que sigan las normas y ejecuten proyectos bajo los criterios de los profesionales de la iluminación patrimonial. Por el contrario, lo común es hallar alumbrados deficientes y con problemáticas, tal como se muestra en las imágenes incluidas en este estudio. Este hecho debería hacer saltar la alarma, y llevar a plantearse ¿qué está sucediendo en el panorama de la iluminación patrimonial?

Según los datos utilizados en este trabajo, queda demostrado que la gestión cultural del conjunto histórico del Castillo de Cardona se ha eternizado, seguramente por una cuestión de presupuesto, pues, el plan director es del año 2002 y, tras casi veinte años, la iluminación del monumento sigue igual: desvalorizando la imagen del conjunto y poniendo en riesgo la seguridad de los visitantes. En este sentido, la responsabilidad recae en manos de la administración pública, que debería regularizar el alumbrado ornamental de patrimonio bajo una ley y crear puestos de trabajo que se dediquen al alumbrado especial de monumentos.

Una vez analizada la situación de la Fortaleza de Cardona, se estima necesaria la elaboración de un proyecto de iluminación, para establecer unos criterios y, posteriormente, realizar pruebas in situ, para comprobar que los niveles propuestos son idóneos y dan respuesta a la iluminación ornamental y ambiental vial. De este modo, se podrán realizar las modificaciones necesarias en el conjunto, siempre que cumplan la normativa y no vayan en contra de los criterios establecidos. Así mismo, se considera vital la implicación de los ayuntamientos, los cuales han de apostar por la edición de Planes Directores que incluyan la iluminación al mismo nivel de importancia que cualquier otra acción.

Por último, es básico incluir criterios de sostenibilidad y ahorro energético en dichos proyectos, ya que la conservación está comprometida éticamente con la sostenibilidad, y es fundamental recurrir a las nuevas tecnologías que implican un impacto menor en el medio ambiente y emplean las energías renovables.

BIBLIOGRAFÍA

- Ajuntament de Cardona.** Informe de Sostenibilitat ambiental del Pla d'ordenació urbanística municipal de Cardona (Bages) [en línea] 2009 [Consulta el 20 de abril de 2020] Disponible en: <http://www.cardona.cat/multimedia/pdf/generic/y986408-isa-cardonadef-copia-web.pdf>
- Alduncin, Juan Antonio.** *Iluminación desbordante, una triste historia* [en línea] Física y Sociedad N.º. 21, 2011 ISSN-e 1131-8953. [Consulta el 7 de mayo de 2020] Disponible en: http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21_15.pdf
- Barreira, César.** Proyectos de eficiencia energética en alumbrado público [en línea] 2015 [Consulta el 7 de mayo de 2020] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5199457>
- Bails, Benito.** *Diccionario de arquitectura civil* [en línea]. Edición primera. Madrid: Imprenta Ibarra, ed., 1802 [consulta el 15 de abril de 2020] Disponible en: [http://enciclopedia.us.es/index.php/Lienzo_\(DACBB\)](http://enciclopedia.us.es/index.php/Lienzo_(DACBB))
- Baglioni, Raniero.** *La iluminación de un bien cultural: problemas conservativos y nuevos avances* [en línea] 1998. Revista PH 23. ISSN 2340-7565 [Consulta el 27 de abril de 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.33349/1998.23.646>
- Becerra García, Juan Manuel.** *La legislación española sobre Patrimonio Histórico, origen y antecedentes. La Ley del Patrimonio Histórico Andaluz* [en línea]. V Jornadas sobre la Historia de Marchena. El patrimonio y su conservación, 1999, p. 9-30. [Consulta: 3 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.bibliotecaspublicas.es/marchena/imagenes/V_1_Becerra_legislacion.pdf
- Benítez, Antonio J.; Vázquez, Daniel; Álvarez, Antonio.** *Iluminar obras de Arte mejorando la conservación. Proyecto Zeus* [en línea]. Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. Opción, Año 32, N.º Especial 7, 2016, p. 196-214. ISSN 1012-1587. [Consulta el 28 de abril de 2020] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5916867>
- BOE.** *Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español* [en línea]. Jefatura del Estado, 1985. Núm. 155. Ref: BO3-A-1985-12534. [Consulta: 3 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1985/BOE-A-1985-12534-consolidado.pdf>
- BOE.** *Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones* [en línea]. Jefatura del Estado, 1987. Núm. 303. Ref: BOE-A-1987_28143. [Consulta: 8 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1987-28143>
- BOE.** *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera* [en línea] 2007 [Consulta el 22 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-19744-consolidado.pdf>
- BOE.** *Real Decreto 486/1997, 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo* [en línea] 1997 [Consulta el 13 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>
- BOE.** *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* [en línea] 2008 [Consulta el 6 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2008/11/19/pdfs/A45988-46057.pdf>
- Carreras, Jordi.** *Geozona 217 Cardona – Muntanya de la Sal* [en línea] Unitat de Geotectònica, Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona. 2000. [consulta el 20 de abril de 2020] Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/sistemes_dinformacio/inventari_de_spais_dinteres_geologic/consulta_de_les_fitxes_descriptives_dels_eig/documentos/217_descrip.pdf
- Casambi.** *Control de iluminación para el mundo moderno* [en línea] [Consulta el 22 de mayo de 2020] Disponible en: <https://casambi.com/>
- CEI.** *Iluminación de Monumentos*. Madrid: Grafur, 1992. ISBN 84-8768-7-11-3.
- CEI.** *Ledvance presenta cinco claves a tener en cuenta para iluminar un museo y sala de exposiciones* [en línea] 2019 [Consulta el 23 de abril de 2020] Disponible en: <https://luciscei.com/ledvance-presenta-cinco-claves-a-tener-en-cuenta-para-iluminar-un-museo-y-sala-de-exposicion/>
- CEI.** *Radiación visible: luz* [en línea] 2019 [Consulta el 23 de abril de 2020] Disponible en: <https://luciscei.com/estudios-y-eficiencia/extractos-libro-blanco-de-iluminacion/radiacion-visible-luz/>
- CEMAV.** Facultad de ciencias. Dpto. de Física de los Materiales. La Naturaleza de la luz [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=O1yu-ScC95M>
- CRAI.** *Com citar i gestionar Bibliografia* [en línea] Univesitat de Barcelona. 2019. [Consulta: 8 de abril de 2020]. Disponible en: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/116805/6/citar_092019.pdf
- Diputació de Barcelona.** *Auditoria Ambiental Municipal de Cardona* [en línea] 2006 [Consulta el 20 de abril de 2020] Disponible en: <http://www.cardona.cat/multimedia/pdf/dades/Document-III-Pla-Accio-i-Seguiment.pdf>

Erco. *Consejos para el diseño de iluminación* [en línea] 2020 [Consulta el 22 de abril de 2020] Disponible en: <https://www.erco.com/projects/public/public-5787/es/>

Erco. *Guía* [en línea] 2013 [Consulta el 23 de abril de 2020] Disponible en: https://www.erco.com/download/content/3-media/guide_pdf/00-komplett/erco-guide-es.pdf

García Cuetos, María Pilar. *Una Arquitectura emblemática recreada. Intervenciones en San Vicente de Cardona bajo el Franquismo* [en línea] La Albolafia: Revista de Humanidades y Cultura. N° 5. 2015. ISSN: 2386-2491 [Consulta el 21 de abril de 2020] Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?cluster=12103581271278057657&hl=es&as_sdt=2005&sciodt=0,5

Generalitat de Catalunya. *Buscador del Inventario del Patrimonio Arquitectónico de Catalunya* [en línea] [Consulta: 13 de abril de 2020]. Disponible en: <http://invarquit.cultura.gencat.cat/Cerca/FitxaGeneral?index=3&consulta=MSUxK2NhcmRvbmElMistMSU%3D&codi=700>

Generalitat de Catalunya. *Inauguració de les obres de la reforma arquitectònica i museogràfica del Castell de Cardona. Dossier de premsa* [en línea] 2014 [Consulta el 21 de abril de 2020] Disponible en: <https://govern.cat/govern/docs/2014/06/23/12/59/f4c7ab3e-4abe-49a6-9b1c-4a54f4994673.pdf>

Google. *Google Académico* [en línea] 2020. Disponible en: <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>

Guitar & Gener & Galera & Arqueociència Serveis Culturals SL. UTE. *Pla Director del Castell de Cardona* [txt file] 2002.

Herráez, Juan A. *Normas de conservación preventiva para la implantación de sistemas de iluminación en monumentos y edificios históricos* [en línea] IPCE. Madrid: 2005. [Consulta: 7 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:dc1ea09d-b401-4cc3-9717-b5562c9f978a/normascpreventiva-m0901-02-4-2-pdf1.pdf>

Herráez, Juan A., Rodríguez, Miguel Ángel. *La conservación Preventiva de las Obras de Arte* [pdf]. Revista Arbor, Vol 164, N° 645. 1999. ISSN: 0210 – 1963.

Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). *Carta de Taxco, normativa para iluminación de monumentos históricos* [en línea] 2012. [Consulta: 7 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.iluminet.com/carta-de-taxco/>

Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). *Criterios Generales de iluminación para monumentos históricos* [en línea]. Revista Ilumilet. México. D.F.: 2009. [Consulta 7 de abril 2020]. Disponible en: <https://www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2012/01/Criterios-de-iluminacion.pdf>

IPCE. *Carta del Restauro de 1932* [en línea] 1932 [Consulta 26 de mayo 2020]. Disponible en: <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:f44dc6ee-8eef-4bae-9f08-de93c5be36e8/1932-carta-restauro-roma.pdf>

Junta de Andalucía. *Por qué usar luz cálida en lugar de luz blanca azulada en espacios naturales y otras zonas con necesidades reducidas de iluminación* [en línea] [Consulta el 13 de mayo de 2020] Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/atmosfera/contaminacion_luminica/5_iluminacion/criterios/luz_calida.pdf

Junta de Andalucía. *Sistemas de iluminación exterior sostenibles* [en línea] [Consulta el 13 de mayo de 2020] Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/atmosfera/contaminacion_luminica/5_iluminacion/diptico_sist_alum_sost_baja.pdf

Mata-Perelló, Josep M. *Recorregut de Recerca geològica, i minera i ambiental pel terme municipal de Cardona, la comarca del Bages: Des de Cardona a la Coromina.* [en línea] *Algeps revista de Geologia, Sèrie B* n° 502. 2009 [Consulta el 20 de abril de 2020] Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/9063/ALGEPs%20502.pdf>

Michalski, Estefan. *Luz visible, radiación Ultravioleta e Infrarroja* [en línea] ICCROM, 2009 [Consulta el 28 de abril de 2020] Disponible en: http://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474_recurso_8.pdf

Michalski, Estefan. *Temperatura incorrecta* [en línea] ICCROM, 2009 [Consulta el 28 de abril de 2020] Disponible en: http://www.cncr.gob.cl/611/articles-56474_recurso_9.pdf

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. *Instrucción Técnica Complementaria EA – 01. Eficiencia Energética* [en línea] [Consulta el 6 de mayo de 2020] Disponible en: https://industria.gob.es/es-es/participacion_publica/Documents/proyecto-RD-Reglamento-Eficiencia-Energetica/ITC-EA-01.pdf

Muros, Adrià. *La luz: de herramienta a lenguaje. Una nueva metodología de iluminación artificial en el proyecto arquitectónico* [en línea]. Director: Folguera Caveda, Eduardo. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Construccions Arquitectòniques I. 2012 [Consulta el 5 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/81568#page=149>

Portal Jurídico de Catalunya. *Lley 9/1993 30 de setembre, del Patrimoni Cultural Català* [en línea]. Generalitat de Catalunya. 1993. [Consulta: 3 de abril de 2020]. Disponible en: https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa/?action=fitxa&documentId=92717

Ramos, Miguel Ángel. *La luz blanca en la visión humana* [en línea] 2019 [Consulta el 23 de abril de 2020] Disponible en: <https://lucescei.com/estudios-y-eficiencia/iluminacion-y-salud/la-luz-blanca-en-la-vision-humana/>

Rodríguez, Miguel Ángel. *Iluminación de Iglesias. Una aproximación metodológica*. Madrid: Intervento Red, 2016. ISBN 978-8494269011.

Rodríguez, Miguel Ángel. *Guía de Iluminación eficiente de Monumentos* [en línea]. Consejería de Economía, Empleo y Hacienda. Madrid: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2016. [Consulta: 6 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM015700.pdf>

Rodríguez, Miguel Ángel, Ferrari, Guida, Martín, Ana. *El paisaje nocturno y la iluminación en los Centros Históricos Urbanos*. Madrid: Intervento Red, 2017. ISBN 978-84-942690-2-8

Rodríguez, Miguel Ángel; Puente, Raquel; Adell, Joaquim; Camps, Cristina; Julià Colomer. *La il·luminació als museus* [pdf] 1ª edición. Barcelona: Associació de Museòlegs de Catalunya, 2012. ISBN: 978-84-615-7689-0.

IMÁGENES

Imagen 2. Gallegos, R. 2017. *Palacio de Cibeles*. Recuperada de: <https://www.flickr.com/photos/50966254@N08/41035749822/in/photolist-25wbWKY-2hKidQ1-2hjt6w-WYQ1U4-2dEzoU7-2ffVa1b-2hHvz8e-YscBHC-25zXrRB-2ert8AK-DJYnG3-gqcdL1-BpepP3-uAyhXw-pDdszm-DVyP9N-2gNM91f-RaVLgo-23QKtzX-o1ukKV-e6iAs5-oZvq45-rRF57s-FMzJsV-R1a24R-CpJQjm-Fk8wzR-yqGMJm-9zVqCy-S42YCC-cjUruW-dUwZnz-CWgnzU-w4pm85-S42Yw5-BRXUXZ-2gNn3Bd-S42YR3-FULGwt-MVJrbW-2iEtSx2-PJbggk-mpkJBH-W9a22c-S42Yqd-2iN3Epu-nyEZJj-M8RCvi-bWQ2mk-2dEzp9q>

Imagen 3. Raquelobo. 2012. *Palacio de telecomunicaciones y Cibeles*. Recuperada de: https://www.flickr.com/photos/rw_rachel/12485895223/in/photolist-k2ktDz-bxTkMF-bMmhwZ-m3w2fZ-9wcmMx-hQQJcZ-brFVUk-iqZeI5-iL7jQj-ir2PCJ-bMLk4e-nLnqd3-2aBWkKT-9FW1CK-qj5o9N-ZjXTAB-BEFYvf-hpmW36-ZXqrz8-NKUgns-ayMTCJ-DgMLgL-2iH12H1-qoFGep-AYTzaZ-DZB2RN-Q9fpmn-ngDCXG-aCuV5E-9DC9Ls-9Dzmsr-7pYn96-oRepzb-bAtQrn-9oVzKV-5mmHNq-dUmEiM-QMzE16-DwWQrN-vq54qm-bBHGQr-dpr4KL-zzj7cw-FNMPSZ-mTko8t-dUDnPr-9DzjGk-htXaRB-chZ9Vj-9XETgM/

Imagen 4. Parra, J.L. 2020.

Imagen 5. Parra, J.L. 2020

Imagen 6. Parra, J.L. 2020.

Imagen 7. Parra, J.L. 2020.

Imagen 8. Parra, J.L. 2020.

Imagen 9. Paradores de Turismo de España. 2014. *Parador de Cardona vistas*. Recuperada de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parador_de_Cardona_17.jpg

Imagen 10. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 12. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 14. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 16. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 18. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 20. Parra, J.L. 2020.

Imagen 22. Parra, J.L. 2020.

Imagen 24. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 26. Parra, J.L. 2020.

Imagen 30. Parra, J.L. 2020.

Imagen 32. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 34. Parra, J.L. 2020.

Imagen 36. Parra, J.L. 2020.

Imagen 38. Parra, J.L. 2020.

Imagen 46. Parra, J.L. 2020.

Imagen 50. Parra, J.L. 2020.

Imagen 52. Codina, L. 2013. Pati d'armes a l'interior del Castell de Cardona 02. Recuperada de: <http://lluiscodinavia.blogspot.com/2013/01/patio-de-armas-en-el-interior-del.html>

Imagen 54. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 56. Parra, J.L. 2020.

Imagen 58. Parra, J.L. 2020.

Imagen 64. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 72. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 73. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 74. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 75. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 76. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 77. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 78. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 79. Rodríguez, M.A. 2020.

Imagen 80. García, D (2018). Recuperada de: <https://www.flickr.com/photos/159849982@N07/30282276357/in/photolist-N8WzK4-yE9u9P-QaV6c5-CZHYKQ-qoRaun-zrefEA-s1psSv-A6Jut6-E2p2qE-sjzmUW-vFdWr1-UsrCiF-s39aCu-HDi9Sj-ApeiQg-MG4wiL-KfbG3H-NkstRq-WUrvjV-Pu6fpe-PQfdP3-T9GBG5-CG4iVv-qVg5iP-zBUVYV-AkXv1q-w77SYg-23JHwVv-2bi4xLi-rnVUJD-Cf4isf-uZR7qg-EXCGiQ-XUQxwJ-29MkjQa-2CZVs6-HtNMka-SFPAfk-WUrvQm-qWSW4T-zufZ5c-GAZCDG-NdeMui-DKxGds-ULogFP-WMYqV1-29Mkk8z-rhUqZp-BeENjQ-Yg9cYX/lightbox/>

Imagen 81. Srgpicker (2007). Recuperada de: <https://www.flickr.com/photos/srgblog/448630626/in/photolist-FDmfN-LodXuV-7iXP5S-odpV7c-PUmJW-9G6TWh-6PnNFd-9U6oC6-nVvXyG-82mkcs-PUmHN-FDmfS-7iRz9X-PUmid-PUV92-9v3Uk7-6PiDU2-9gaohH-yS4V4y-2hu9S6y-2gueDWE-tGoqic-2gAUcfc-2gbLg3X-2iSVV2d-2gQH9Bn-2iSVVeh-2gKwQJK-2gTWFQT-2gGFxmX-2gLn6tT-2gSaPQD-2gRtmPL-2gAajiz-2cVvWiH-2ibz9Ng-2gFYV7C-2gVGjSV-2gjmXK8-T5wLZd-2gSR49u-RyFCUw-SUACg2-2gpEpnV-jV7YiS-jV5j2M-2gvQCpE-69YnvA-2gM61wt-2gEt2eu>

Imagen 82. de la Parra, J. L. (2010). Recuperado de: <http://fuentesdevaldepero.es/index.php/multimedia/fotos-del-castillo/>

Imagen 83. Rube_sacrtan123 (2016). Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/124787397@N08/28301329952/in/photolist-NwcwJQ-Nxu7fP-Nxu76k-NwcwWd-K7THoG-PpHpEK-DaPgFs-y334hj>

Imagen 84. Zarzuela, P (2015). Recuperada de: <http://noticiasdesanablodebucaite.blogspot.com/2015/06/el-castillo-de-jimena-estrena-nueva.html>

Imagen 85. Sánchez Gómez, A (2015). Recuperada de: <https://www.monplamar.com/los-turistas-pueden-ver-ya-la-nueva-iluminacion-del-castillo/>

Imagen 86. Santoja, R (2012). Recuperada de: <https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/iluminacion-buitrago-de-lozoya-madrid-moises-royo-3934/>

Imagen 87. Santoja, R (2012). Recuperada de: <https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/iluminacion-buitrago-de-lozoya-madrid-moises-royo-3934/>

Imagen 88. Cortés, P (2018). Recuperada de: <https://www.diarioinformacion.com/multimedia/fotos/alicante/2018-12-20-146513-nueva-iluminacion-castillo-santa-barbara.html>

Imagen 89. Cabañas, I (2013). Recuperada de: <http://ignaciocabanasad.blogspot.com/2013/09/colaboracion-iluminacion-castillo.html>

Imagen 90. Iguzzini (2015). Recuperada de: <https://www.iluminet.com/castillo-monterrei-iluminacion-iguzzini/>

Imagen 91. Vera, J y Melián (2015). Recuperada de: <http://a-pdi.org/el-castillo-de-san-jose-vuelve-a-brillar>

Imagen 92. Rojas F. J. (2016). Recuperada de: <https://www.flickr.com/photos/fjrp63/25051982165/>

Imagen 93. Martínez Torija, A. (2018). Recuperada de: <http://angelmartineztorija.com/?p=4317>

Imagen 94. Ibañez, J. (2012). Recuperada de: <https://www.flickr.com/photos/8431574@N07/31951910340/in/photolist-QFtTKS-R5aXa6>

Imagen 95. Migel (2018). Recuperada de: <https://www.escapadarural.com/blog/la-noche-templaria-de-ponferrada/>

Imagen 97. ERCO (2012). Recuperada de: www.erco.com

Imagen 98. ERCO (2012). Recuperada de: www.erco.com

Imagen 99. ERCO (2012). Recuperada de: www.erco.com

Imagen 100. ERCO (2012). Recuperada de: www.erco.com

Imagen 101. ERCO (2012). Recuperada de: www.erco.com

ANEXOS

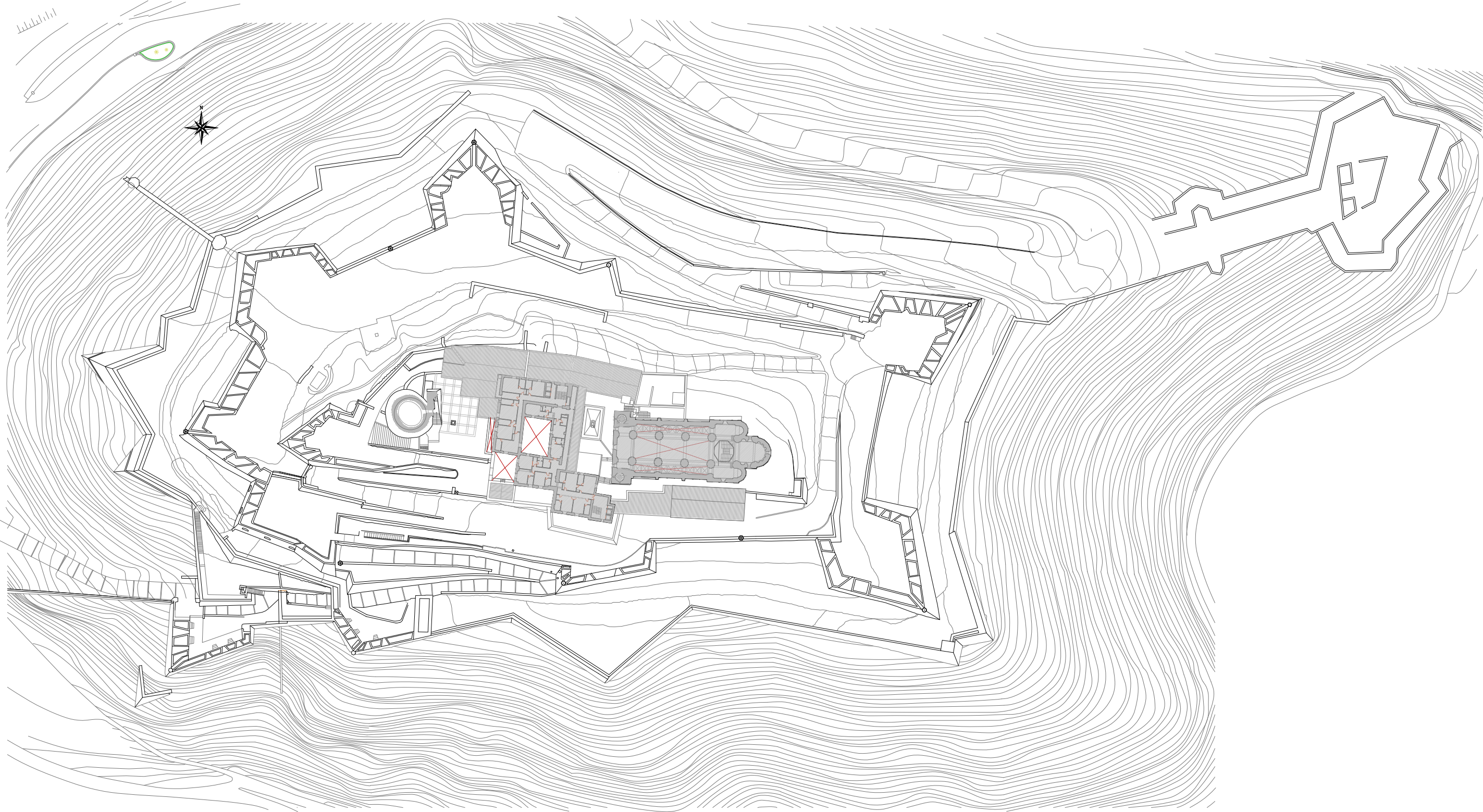
Anexo 1: Plano del conjunto.

Anexo 2: Relación y descripción de los elementos del Castillo de Cardona.

ANEXO 1: PLANO DEL CONJUNTO

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PROPUESTA DE LUMINACIÓN DE MONUMENTOS
BARCELONA

01 PLANTA GENERAL
CASTILLO DE CARDONA

E 1:1250

ANEXO 2: RELACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CASTILLO DE CARDONA.

RELACIÓN DE COMPONENTES:

Recinto superior:

1. Camino cubierto. Lienzo de la muralla sur. S. XVIII -XXI.
2. Baluarte de la Torre i lienzo de la muralla oeste. S. XVIII.
3. Entorno de la Torre (patio de armas románico). S. VIII - XXI.
4. Torre de la *Minyona*. S. VIII -XX.
5. Patio y capilla de *Sant Ramon*.S. XI - XX.
6. Patio de armas gótico. S. XIII-XX
7. Parador Nacional *Ducs de Cardona*. S. XX.
 - 7.1. Polvorín (Antigua casa de los canónicos). S. XVIII - XX.
 - 7.2. Semibaluarte del Gobernador. S. XVIII - XX.
 - 7.3. Antiguo Palacio de los Señores. S. XI - XV - XX.
8. Portada de acceso al recinto conventual (Parador). S. XIV - XX.
9. Claustro gótico. S. XIV - XX.
10. Colegiata de *Sant Vicenç*. S. XI - XX.
11. Entorno de la colegiata, antiguo cementerio y lienzo de la muralla suroeste (baluarte del cementerio). S. XI - XX.

Corona de baluartes (recinto intermedio):

12. Terraplenes de los baluartes. S. XVII - XX.
13. Baluarte del Caballero, garita y tronera. S. XVII - XX.
14. Casamata o fortín cubierto y tronera. S. XVII - XIX.
15. Camino cubierto. S. XVIII - XIX - XXI.
16. Semibaluarte de *Sant Sebastià*, tronera y garita. S. XVII - XX.
17. Lienzo de muralla sur y garita. S.XVII-XX.
18. Baluarte, garita y tronera de *Sant Vicenç*. S.XVII-XIX.
19. Lienzo de muralla este. S.XVII-XIX.
20. Baluarte de *Sant Pere*, tronera y garita. S.XVII-XIX.
21. Puerta de acceso al recinto intermedio. S. XVIII.
22. Lienzo de muralla norte, baluarte del norte y garita. S.XVII-XIX.
23. Baluarte de *Santa Maria*, tronera y garita. S.XVII-XIX.
24. Lienzo de muralla y garita noroeste. S.XVII-XIX.
25. Baluarte de *Sant Carles* y tronera. S.XVII-XIX.
26. Lienzo de muralla oeste y tronera. S.XVII-XIX

Foso de baluartes (recinto inferior):

27. Foso de baluartes. S.XVII-XIX.
28. Puerta de acceso camino cubierto. S.XVII-XIX.
29. Baluarte de *Sant Llorenç*, tronera y garita. S.XVII-XIX.
30. Lienzo de muralla sur. S.XVII-XIX.
31. Baluarte de *Sant Josep*, tronera y garita. S.XVII-XIX.
32. Camino cubierto y lienzo de murallas. S. XVII-XIX.
33. Antiguo cuerpo de guardia. S.XVIII-XIX.
34. Lienzo de muralla sur y baluarte del sur. S.XIV-XIX.
35. Baluarte del sureste y lienzo de muralla de levante. S.XIV-XIX.
36. Antiguo camino de carruajes (artillería) y lienzo de muralla norte. S.XVIII-XIX.
37. Carretera de acceso. Año 1975.
38. Lienzo de muralla y baluarte del noroeste. S.XVII-XIX.
39. Lienzo de muralla, baluartes y semibaluartes de poniente. S.XVII-XIX.

Defensas avanzadas:

- 40. Fort del Bonete. S.XVII-XVIII.
- 41. Baluarte inferior y de nivelación del baluarte de *Sant Llorenç*. S.XVII-XIX.

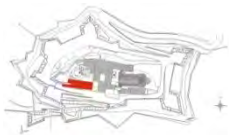
Glacis (Montaña):

- 42. Paños del antiguo recinto amurallado de la vila . S.XIV.
- 43. Carretera de enlace con la vila (antiguo camino de artillería. S. XI-XVII-XX.
- 44. Camino a pie de enlace con la vila (antiguo camino de herradura). S XVIII-XIX.
- 45. Antiguos polvorines de la parte norte. S.XIX.
- 46. El camino nuevo. 1815
- 47. La avenida del Rastrillo. S. XVIII.
- 48. Carretera del castillo hasta el enlace con la BV-3001. Año 1975.
- 49. Carretera de Cardona al Miracle. BV-3001. S.XIX-XX.
- 50. Camino de la Costa. S.XVIII.
- 51. Carretera de Manresa a Cardona. C-1410. S.XIX.
- 52. Glacis.

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES:

Recinto superior:

1. Camino cubierto. Lienzo de la muralla sur. S. XVIII -XXI.



Se trata del camino de acceso para los viandantes desde la vila en su paso a través del recinto superior. Va desde el aparcamiento de poniente hasta el patio de armas románico, junto a la torre de la *Minyona*. Es un camino de 120 m de longitud y un ancho irregular que va de los 3 - 5 m. su trazado es en forma de "S" y está en pendiente. En el primer giro hay una plataforma plana donde está la puerta de acceso al patio de *Sant Ramon*. El segundo giro se produce por encima del baluarte de la Torre. El ultimo tramo del recorrido es junto a la torre *Minyona* en forma de escalinata. El camino está enlosado de piedra de Cardona. Las murallas que hay en el camino son del mismo material. En la vertiente sur de la muralla tiene una altura de 2 m. El resto de las murallas perimetrales del camino tiene una altura de una baranda.

2. Baluarte de la Torre y lienzo de la muralla oeste. S. XVIII.



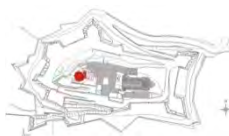
Obra defensiva de planta pentagonal y dimensiones irregulares. La cara noroeste tiene una longitud de 19 m y la sureste de 12 m. La altura va de los 12 m, justamente en el ángulo, hasta los 5 m en la unión de la muralla oeste. Los vértices son muy agudos. Las caras se unen con la muralla oeste a través de los flancos. La parte superior tiene 5 troneras, de 1,80 m de altura. El material es la piedra sellada con mortero. Su superficie se ha convertido en un aparcamiento.

3. Entorno de la Torre (patio de armas románico). S. VIII - XXI.



Patio de planta cuadrada, dimensiones 25 x 15 m. Las estancias del Palacio residencial de los Señores daban a este espacio. Actualmente pertenece al Parador y se utiliza como terraza del bar del Par

4. Torre de la *Minyona*. S. VIII -XX.



Torre cilíndrica de planta circular de unos 10,5 m de diámetro por 25 m de altura. Es uno de los elementos más característicos del conjunto y más antiguos del castillo. En el S. XVIII derribaron la mitad del cuerpo para cubrirlo con el objetivo de hacerlo servir como polvorín. El acceso a la parte superior es por una escalera de obra datada del año 1820 que sustituía una de madera. Ha ejercido función de prisión, polvorín y depósito de agua en la guerra civil. Los materiales son piedra unida con mortero. El pavimento de la planta superior es de hormigón. La baranda que hace de pasamanos es metálica.

5. Patio y capilla de *Sant Ramon*. S. XI - XX.



Patio descubierto de planta rectangular, dimensiones 9 x 7,20 m y 14 metros de altura. Se accede desde el camino cubierto por un arco de medio punto y se trata de un patio previo al patio de armas del Palacio Residencial de los señores de Cardona. La Capilla está situada después de entrar a la derecha. En frente un gran arco ojival, da paso al patio de armas gótico. Pavimentado de piedra.

6. Patio de armas gótico. S. XIII-XX



Es el patio Ducal, se encuentra a continuación del patio de *Sant Ramon* y antes del claustro. El antiguo Palacio de los señores se organizaba a partir de este espacio. Ahora pertenece al Parador. Planta rectangular de 22 x 14 m y una altura de 12,50 m. Es descubierto y en los laterales hay galerías con arcadas. Las fachadas son simples y de piedra. La de levante tiene 3 ventanas geminadas de doble arco lobulado y columna, en el primer piso. El suelo está pavimentado con losas de sección rectangular.

7. Parador Nacional *Ducs de Cardona*. S. XX.



7.1. Polvorín (Antigua casa de los canónicos). S. XVIII - XX.

Edificio de planta rectangular compuesto de dos plantas a los pies de la Colegiata en la vertiente sur de la montaña. Es un edificio muy alterado por la nueva distribución del Parador quedando solo de lo original la fachada y algunas cubiertas. En la fachada hay tres oberturas en la planta inferior y tres en la planta superior. El dintel es un arco rebajado. Fachada coronada por un dintel. Tejado a dos aguas. Tiene función de sala de convenciones y reuniones del Parador.

7.2. Semibaluarte del Gobernador. S. XVIII - XX.

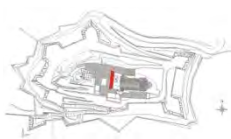
Es un elemento de defensa militar construida en el año 1711. Planta poligonal. La cuarta cara queda delimitada por la vertiente sur de la montaña, al igual que el polvorín.

7.3. Antiguo Palacio de los Señores. S. XI - XV - XX.

Los cuerpos que conforman el Palacio se distribuyen en torno al Patio de Armas Gótico, y se disponen en la parte norte, junto a la Torre *Minyona* y en la parte sur hasta el semibaluarte del Gobernador. Todos los cuerpos están en la parte superior y se adaptan al perfil de la montaña. Ha sufrido muchas modificaciones debido al Parador y de las estructuras horizontales originales no quede nada. Las partes verticales (las fachadas), mantienen algo original. Su construcción se trata de sillares de piedra irregulares dispuestas en fila y unidas con mortero. Las ventanas son adinteladas (planas o con arcos). Cubiertas a dos aguas. Actualmente alberga la zona de recepción, comedor, comida, bodega, almacenes, dormitorios, salones, baños y equipamientos para el uso del Parador.

El imponente arco ojival de la fachada sur, donde actualmente está la recepción del Parador, es resultado de una obra nueva en 1975.

8. Soportal de acceso al recinto conventual (Parador). S. XIV - XX.



Estructura porticada entre el patio de armas y el claustro conventual. Justamente coincide con la división de la montaña hecha en el año 1040. Tremendamente afectada por el desmontaje de las galerías laterales del claustro y después, por la construcción de una planta destinada a parador.

9. Claustro gótico. S. XIV - XX.



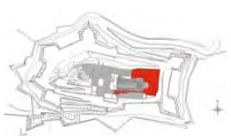
Está situado entre el patio de armas y la fachada de la iglesia de *Sant Vicenç*. Actualmente queda muy poco de lo que fue un patio de planta rectangular de 10,5 m por 7,5 m con galerías laterales y un sobreclaustro (segunda planta). De la construcción de 1330 solo son testigos dos tramos enteros de arcadas góticas y sin cubiertas. El intercolumnario central fue restaurado, se reprodujeron algunos capiteles de piedra y las columnas se han sustituido por una estructura de acero. Se conservan dos arquivoltas muy importantes que correspondían a las galerías laterales. El pavimento del entorno es de piedra de sección rectangular.

10. Colegiata de *Sant Vicenç*. S. XI - XX.



Se trata de una de las construcciones más importante del románico catalán. Fue construido en la primera mitad del siglo XI. De planta de cruz latina compuesta por una nave central y dos laterales de menos altura. La diferencia de altura se aprovecha para abrir ventanas. La nave central está cubierta por una bóveda de cañón y las laterales por bóvedas de crucería. Las naves laterales terminan en un ábside y la central en un gran ábside con una cripta. El Crucero se cierra con un cimborrio. En los pies de la iglesia se haya un pórtico abierto y sobre este pórtico se encuentra la tribuna de la iglesia.

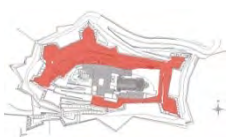
11. Entorno de la colegiata, antiguo cementerio y lienzo de la muralla suroeste (Baluarte del cementerio). S. XI - XX.



En el entorno de la colegiata se encuentra una zona de paso que rodea el exterior de la iglesia. El antiguo cementerio no puede definirse y en parte ha desaparecido por la caída parcial del lienzo de la muralla sureste y del Baluarte del Cementerio.

Corona de baluartes (recinto intermedio):

12. Terraplenes de los baluartes. S. XVII - XX.



Se trata de un espació que rodea el recinto superior y fue construido en los S. XVII y XIX para mejorar la protección del castillo. Corresponde al terreno que hay entre el primer anillo de baluartes y el recinto superior. Prácticamente se encuentra en el mismo nivel y permite dar la vuelta al anillo de baluartes, tanto a pie o en coche. De hecho, hay dos zonas de aparcamiento asfaltadas. Una en la parte oeste (junto a los Baluartes de *Santa Maria*, *Sant Carles* y del *Cavaller*). Y otra en la sur, frente al polvorín. Se accede desde el sector norte por la carretera. Existe también un tramo vial asfaltado restringido al uso del

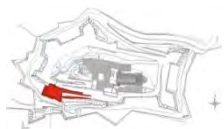
Parador. El vial transcurre en la vertiente norte por un talud natural de la montaña donde se hayan restos de murallas y el baluarte de *Sant Ambros*.

13. Baluarte del Caballero, garita y tronera. S. XVII - XX.



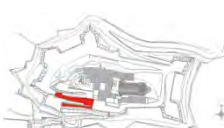
Obra defensiva de sección triangular y dimensiones irregulares que se adaptan al terreno. La cara noroeste tiene una longitud de 17,50 m y la suroeste de 28. El ángulo en el que se juntan es muy agudo. Por el lado norte esta unido a un lienzo de muralla y por el sur a la casamata. La altura va desde los 15 m hasta los 6,50. En la parte superior tiene 5 troneras, de una altura aproximada de 2 m. El material de construcción es la piedra unida con mortero. En el ángulo de unión de los dos flancos hay una garita de planta hexagonal sustentada por una gran ménsula³⁷ de piedra. La parte superior del baluarte está asfaltada, a un nivel por encima de donde se emplazan los desagües originales. Forma parte del aparcamiento.

14. Casamata o fortín cubierto y tronera. S. XVII - XIX.



Se trata de un búnker a prueba de bombas ya existente en el siglo XVIII aunque el estado actual es obra de 1810. Planta trapezoidal y cara irregulares. Mide 34 m de largo por 20 m de fondo, la altura va de los 15 a 20 m. Los muros son de piedra unida con mortero. Tiene 4 troneras en la parte superior. 5 aperturas en forma de arcos rebajados realizados en ladrillo. Se accede desde el camino cubierto. Actualmente está en desuso y se puede caminar por la parte superior que es de tierra.

15. Camino cubierto. S. XVIII - XIX - XXI.



Se trata del camino de acceso para los viandantes desde la vila en su paso a través del recinto intermedio (corona de baluartes). El tramo va desde la Casamata hasta el aparcamiento de poniente. Es un camino de 105 m de longitud y un ancho irregular que va de los 3 - 10 m. Junto a la Casamata hay una puerta que separa los recintos intermedio e inferior. La puerta es de 1813. Su trazado es en forma de "S" y está en pendiente del 14 %. Subiendo, el muro que hay a la izquierda soporta la plataforma y terraplén superiores. El de la derecha da acceso a la casamata. El camino está pavimentado con un enlosado irregular de piedra. En este tramo existe una iluminación empotrada en el muro de la izquierda, acción de los años 2001-2002.

16. Semibaluarte de *Sant Sebastià*, tronera y garita. S. XVII - XX.



Obra defensiva de planta rectangular y dimensiones irregulares. Se encuentra justamente en el centro de la Corona de Baluartes en la parte sur. La cara sur tiene una longitud de 32 m, la cara oeste 9 m y la este de 10 m y la este de 12 m. La altura va de los 13 m a los 15 m. Las caras se unen con la muralla oeste a través de los flancos, construidos en ligera pendiente. En el coronamiento se encuentra las 6 troneras de una alzada aproximada de 1,50 m. El material es la piedra sellada con mortero. En la esquina suroeste se encuentra una garita circular, situada en el interior de los muros del baluarte.

³⁷ Ménsula: Adorno en forma de clave de arco o de repisa, que sirve para sostener alguna cosa.

La explanada superior que conforma el baluarte, pavimentada y frente al Parador, se ha convertido en un aparcamiento.

17. Lienzo de muralla sur y garita. S.XVII-XX.



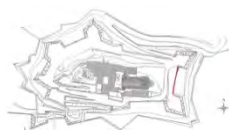
Obra defensiva. Unión entre el Semibaluarte de *Sant Sebastià* y el Baluarte de *Sant Vicensç*. Regulariza el único desnivel que hay en la Corona de Baluartes. El tramo sur tiene una longitud de 60 m y altura de 3 - 7 m (hasta el Baluarte de *Sant Vicensç*). El lienzo este tiene una longitud de 39 m y una alzada que va de los 6 - 1,5 m. En el flanco del este, se encuentra el antiguo polvorín. En el centro del lienzo sur hay una garita de planta hexagonal suspendida al exterior. Materiales piedra, mortero y ladrillos o tochos para la garita. Su función es de muro de contención de la plataforma del recinto intermedio.

18. Baluarte, garita y tronera de *Sant Vicensç*. S.XVII-XIX.



Obra defensiva de planta pentagonal. Se sitúa en el ángulo sureste del nivel intermedio. Tiene dos caras de 16 m de longitud y otras dos de 36 m. La altura va de los 6-7 m hasta 15 m, que coincide con el ángulo más agudo. La coronación constituida por ocho troneras con una altura de 1,8 m. En el ángulo de unión más agudo hay una garita de planta circular en el interior del muro. Los materiales usados son la piedra y mortero para el baluarte o troneras, y ladrillo y mortero para la garita. La parte superior es una plataforma sin pavimentar y desnivelada, sin uso y abandonada. Los desagües originales están enterrados.

19. Lienzo de muralla este. S.XVII-XIX.



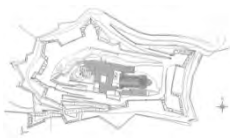
Se encuentra en el centro de la vertiente de levante y une los Baluartes de *Sant Vicensç* y de *Sant Pere*, a la vez que soporta la plataforma de la Corona de Baluartes. Con una longitud de 41 m y una altura que va de los 5 m hasta los 7 m. La cortina está realizada en piedra y mortero. Actualmente hace de parquin del Parador y no está pavimentado.

20. Baluarte de *Sant Pere*, tronera y garita. S.XVII-XIX.



Obra defensiva de planta pentagonal. Se sitúa en el ángulo nordeste de la plataforma intermedia. Las dos caras que se encuentra más al exterior tienen una longitud de 31 m. Las dos caras del pentágono internas hacen 10 y 16 m de longitud. La altura varía desde los 6 m hasta los 16 (ángulo agudo). Por levante se une con el lienzo de muralla este y por el norte a la puerta del antiguo camino de artillería. Tiene troneras de diferentes formas y muy irregulares, en total 11 con una altura de 1,8 m. Los materiales empleados son la piedra, el ladrillo y mortero. En el ángulo de unión mas prominente hay una ménsula que soportaba una garita, hoy desaparecida. La explanada está asfaltada y se usa como giro de lo vehículos para acceder al fuerte.

21. Puerta de acceso al recinto intermedio. S. XVIII.



Esta puerta daba acceso al recinto por el Camino de Carruajes, hoy solo se encuentran las jambas de la puerta. A la izquierda se ubica una garita de planta cuadrada y a la derecha ruinas que testifican la presencia antigua jamba. Es el único acceso al castillo en vehículo.

22. Lienzo de muralla norte, baluarte del norte y garita. S.XVII-XIX.



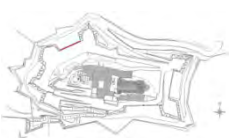
Obra defensiva que une el Baluarte de *Sant Pere* y el Baluarte de *Santa Maria*. Esta ubicado en la parte central norte del recinto intermedio, siendo el elemento de mayor longitud, solo partida por un pequeño baluarte en forma triangular con una garita. La cortina que va hacia el este tiene una longitud de 78 m y una alzada de 3 - 9 m. La cortina que se dirige hacia el oeste tiene una longitud de 23 m y una alzada de 7 m. Las dos caras del baluarte triangular 10 m cada una y la altura va de 8 - 11 m. La vegetación no permite la lectura de la coronación. La superficie de la plataforma está parcialmente asfaltada y da acceso al área de aparcamiento.

23. Baluarte de *Santa Maria*, tronera y garita. S.XVII-XIX.



Obra defensiva de planta pentagonal y dimensiones irregulares. La cara noroeste tiene una longitud de 19 m y la sureste de 12 m. La altura va de los 12 m, justamente en el ángulo, hasta los 5 m en la unión de la muralla oeste. Los vértices son muy agudos. Las caras se unen con la muralla oeste a través de los flancos. La parte superior tiene 5 troneras, de 1,80 m de altura. El material es la piedra sellada con mortero. Su superficie se ha convertido en un aparcamiento.

24. Lienzo de muralla y garita noroeste. S.XVII-XIX.



Se encuentra en la punta noroeste del conjunto y une el Baluarte de *Santa Maria* y el Baluarte de *Sant Carles*. Hace de función de muro de carga de la plataforma de la Corona de Baluartes. Tiene una longitud de 35 m y una altura máxima de 5 m. En el centro hay una garita de planta hexagonal con la mitad suspendida al exterior. Los materiales son la piedra y el ladrillo para garita. La muralla, que contiene la plataforma, en su superficie hace de parquin.

25. Baluarte de *Sant Carles* y tronera. S.XVII-XIX.



Obra defensiva de planta pentagonal y dimensiones irregulares. La cara noroeste tiene una longitud de 19 m y la sureste de 12 m. La altura va de los 12 m, justamente en el ángulo, hasta los 5 m en la unión de la muralla oeste. Los vértices son muy agudos. Las caras se unen con la muralla oeste a través de los flancos. La parte superior tiene 5 troneras, de 1,80 m de altura. El material es la piedra sellada con mortero. Su superficie se ha convertido en un aparcamiento.

26. Lienzo de muralla oeste y tronera. S.XVII-XIX



Se ubica en la parte oeste del conjunto y une el Baluarte de Sant Carles y el del Cavaller, a su vez hace de muro de contención de la estructura intermedia. Tiene una longitud de 23,66 m y una altura media de 6 m. Inclínada y coronada por troneras de una altura de 1,8 m. Los materiales son la piedra y el ladrillo (para partes de las troneras). La parte superior se destina a aparcamiento.

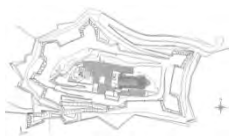
Foso de baluartes (recinto inferior):

27. Foso de baluartes. S.XVII-XIX.



La Corona de Baluartes está rodeada por el foso, pero sin valle excavado con un camino de ronda, donde se disponen los Baluartes de *Sant Josep* y *Sant Llorenç*. Su función en la disciplina militar era mantener la distancia del enemigo e impedir que este pusiera explosivos en los muros de la muralla. Su perímetro se puede recorrer a pie. Comienza en la parte suroeste junto a la puerta de acceso al Camino Cubierto, Baluarte de *Sant Llorenç*, *Sant Josep* y el Cuerpo de Guardia. Su imagen actual no tiene nada que ver con lo que sería en su momento. Por el extremo noroeste llega la carretera de acceso construida en 1975 lo cual dio lugar a la destrucción del foso, murallas y baluartes. Prácticamente en su totalidad los espacios están abandonados, sin iluminación ni seguridad.

28. Puerta de acceso Camino Cubierto. S.XVII-XIX.



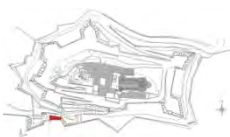
Esta ubicada en la esquina suroeste del complejo y es la entrada al Camino Cubierto. Junto al Baluarte de *Sant Llorenç*. Constituida por dos jambas y un dintel plano. Su construcción es en piedra.

29. Baluarte de *Sant Llorenç*, tronera y garita. S.XVII-XIX.



Obra defensiva de planta triangular y dimensiones irregulares. Está orientado al suroeste. La cara sur tiene una longitud de 26 m y la oeste de 22 m. La altura va de los 2 - 3 m hasta los 15 m. Recoge la Puerta de acceso al Camino Cubierto. Dispone de ocho troneras con una altura de 1,5 m. En el ángulo de unión de las dos caras hay una ménsula que sujetaba una garita, actualmente desaparecida.

30. Lienzo de muralla sur. S.XVII-XIX.



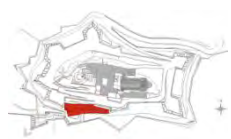
Se trata de una muralla que une el Baluarte de *Sant Llorenç* y *Sant Josep*. Tiene forma de "L". La cara su tiene una longitud de 17,5 m y una altura variable de 3 a 7 m. La cara este (enfrentada al Camino Cubierto, tiene una longitud de 11 m y altura de 7 m.

31. Baluarte de *Sant Josep*, tronera y garita. S.XVII-XIX.



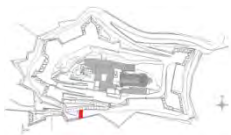
Obra defensiva de planta poligonal y dimensiones irregulares. Está orientado al sur. La cara oriental tiene una longitud de 19 m y 9 - 11 m de altura. La cara oeste mide 13 m de largo y 9 de alto. En el vértice de ambas se erige una garita, que actualmente está desaparecida. En la cara perpendicular al Camino Cubierto hay una puerta con jambas y dintel plano. Pueden verse los orificios de la estructura de la puerta levadiza. Tiene un total de siete troneras con altura de 1,8 m. Construido en piedra y ladrillo para los coronamientos de las troneras. La explanada del baluarte tiene un pavimento de losas de piedra de corte rectangular y colocadas a rompejuntas. El resto del recinto no tiene pavimento.

32. Camino cubierto y lienzo de murallas. S. XVII-XIX.



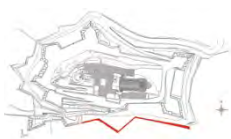
Es tramo del camino a pique desde la vila en su paso por el recinto inferior Foso de Baluartes. Comienza junto a la puerta de acceso al recinto hasta la puerta de acceso de la Casamata. Tiene 180 m de largo y un ancho que va de los 2,5 m a los 5 m. Trazado en forma de "S" entre los muros altos y baluartes. Tiene una pendiente del 16% y está construido por piedra de Cardona. El muro a la izquierda soporta la plataforma superior y el muro a la derecha enlaza con el Baluarte de Sant Llorenç, Sant Josep, el Cuerpo de Guardia y el Foso de Baluartes. Está pavimentados con un enlosado irregular de piedra. Tiene una iluminación empotrada, de una acción de los años 2001-2002.

33. Antiguo cuerpo de guardia. S.XVIII-XIX.



Edificación de planta rectangular de 13,50 x 5,50 m. Se trata de un edificio sin cubierta.

34. Lienzo de muralla sur y baluarte del sur. S.XIV-XIX.



Esta orientado hacia el sur y tiene un trazado angular que se adapta a la topografía del glacis. La longitud total es de 173 m y la altura varía desde los 2 m hasta los 9 m. La cortina tiene una ligera inclinación.

35. Baluarte del Sureste y lienzo de muralla de levante. S.XIV-XIX.



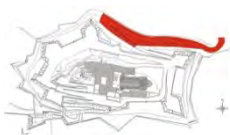
Está orientado al este y se trata de una obra más bien lineal con un pequeño baluarte de planta triangular en el extremo sureste. La longitud total es de 123 m y la altura variable de 6 a 2 m. La cortina tiene una ligera inclinación y el coronamiento no está en buen estado. El baluarte se encuentra en parte enterrado.

36. Antiguo Camino de Carruajes (o camino de Artillería) y lienzo de muralla norte. S.XVIII-XIX.



Antiguo camino situado al nordeste del conjunto y actualmente desaparecido. Conectaba al fuerte con la defensa avanzada del Bonete. Solo quedan algunos restos en ruina y llenos de vegetación. El que existe hoy es un camino entre muros en pendiente de de dos tramos de ancho de 2,5 a 4 m.

37. Carretera de acceso. Año 1975.



Las obras se realizaron para la apertura del Parador a todo tipo de vehículos. Parte de este transcurre por lo que sería el Antiguo camino de Artillería. Pasa por las derrumbadas murallas, baluartes y elementos pertenecientes a la vertiente norte de la fortaleza. Está asfaltado y la iluminación se realiza desde báculos de tipo vial.

38. Lienzo de murallas y baluarte del noroeste. S.XVII-XIX.



De trazado lineal anguloso se trata de un muro de cargas. Se inicia junto al Baluarte de Santa Maria hasta el baluarte de Sant Carles. Tiene una longitud de 105 m y una altura que va de 4 a 2 m. Material la piedra. La plataforma superior está en estado abandono y no tiene iluminación

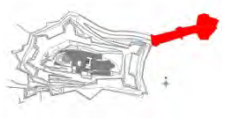
39. Lienzo de muralla, baluartes y semibaluartes de poniente. S.XVII-XIX.



Conjunto de elementos dispuestos en línea y en planta de sección angulosa que se adaptan a la holografía del terreno. La longitud total del lienzo de muralla situada al este es de 114 m y altura variable entre 9 - 11 en los extremos de los baluartes hasta 2 m en la unión con la muralla. Los baluartes hacen función de sustentación del recinto anterior. Los materiales son la piedra y el mortero. Las plataformas que se crean en la parte superior están en estado de abandono, sin iluminación o señalización.

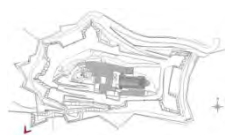
Defensas avanzadas:

40. Fort del Bonete. Nivell +525/+485. S.XVII-XVIII.



Se construye para reforzar la defensa en la vertiente norte de la fortaleza que tenía una pendiente mas suave, por lo tanto, la hacia mas susceptible de ser atacada. Se encuentra a una distancia de 130 m. Planta poligonal con dos ángulos entrantes y tres de salida, con forma de cola de golondrina. La edificación tiene unas dimensiones de 20 x 20 aproximadamente y está dentro del recinto amurallado

41. Baluarte Inferior y de nivelación del baluarte de *Sant Llorenç*. S.XVII-XIX.



Se encuentra alineado en la misma dirección que el Baluarte de *Sant Llorenç*, en el ángulo suroeste. Tiene dos caras y el ángulo que forman es recto de 90°. Tienen una longitud de 19,46 m y una altura de 3 m. Construido en piedra y mortero. Uso de contención.

Glacis (Montaña):

42. Paños del antiguo recinto amurallado de la villa. S.XIV.



Ubicados en el sector noroeste y suroeste hay restos de murallas de la ciudad de la villa de Cardona del S. XIV que se unían al castillo, quedando villa y castillo cerrado.

El lienzo de muralla situado a suroeste comienza en el Baluarte de *Sant Llorenç* y acaba a pie de la carretera, donde se rompe por el motivo de la construcción de la vía que conecta Cardona y el *Miracle*. Tiene una longitud de 67 m y la altura variable desde los 2,5 m junto al Baluarte de Sant Llorenç, hasta los 6 m junto a la carretera.

El lienzo de muralla situada al noroeste se inicia en el Foso de Baluartes, bajo el Baluarte de *Sant Carles*. Originalmente llegaba hasta la avenida del Rastrillo donde se localizaba la puerta de Madoz que era la principal puerta de acceso a la villa de Cardona. Se unía a la muralla y a las torres del *Portal de Graells*. Durante la guerra civil esta puerta y parte de la muralla se va a destruir. Lo que queda tiene una longitud de 35 m y una altura de hasta 3 m y está flanqueada por dos torres. Están contruidos con piedra de color roja y mortero.

43. Carretera de enlace con la villa (antiguo camino de artillería. S. XI-XVII-XX.



Nueva carretera en 1975 debido a la instauración del Parador en el Castillo. Su construcción data de 1975 y resigue el camino original llamado Camino de Artillería ya existente en el siglo XVII. Se inicia en La Avenida del Rastrillo (sector norte) y llega hasta la entrada del Foso de Baluartes, justo en los muros del Bonete. Gira y continua por el Foso y Corona de Baluartes hasta llegar al Baluarte de *Sant Pere*. Dispone de iluminación vial.

44. Camino a Pie de enlace con la villa (Antiguo Camino de Herradura). S XVIII-XIX.



Es el camino primigenio de acceso al castillo y comienza desde La Avenida del Rastrillo. Antiguamente el camino era de tierra de 8 a 9 m de ancho. Ha sido intervenido pavimentándose, fruto del proyecto del arquitecto Francesc Xavier Asarta Feraz, 2001.

45. Antiguos Polvorines de la parte norte. S.XIX.



Se encuentran al norte del conjunto. Son dos construcciones de planta rectangular contruidas en piedra y sin cubierta actualmente.

46. El Camino Nuevo.



Se trata de un camino no pavimentado y que rodea toda la montaña. Tiene una longitud de 1.100 m y un ancho que ronde los 3 m. El punto de salida esta junto al a zona deportiva actual y va hasta el punto de llegada que coincide con el Fuerte del Bonete. Debido a las obras de apertura de la carretera de 1975, el camino se desvió y no se puede avanzar porque cruza con la

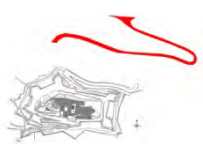
carretera. Es un camino muy frecuentado por viandantes como paseo lúdico por su interés paisajístico.

47. La avenida del Rastrillo. S. XVIII.



Se encuentra en el oeste y se trata de una avenida urbanizada, tiene iluminación público y mobiliario urbano. Es una calle comercial muy transitada y el acceso a Cardona por el norte. Se encuentra pavimentada y con iluminación vial.

48. Carretera del Castillo hasta el enlace con la BV-3001. Año 1975.



Se abrió en 1975 para dar servicio al Parador del Castillo y parte desde la BV-3001 antes de llegar a Cardona hasta el cruce con el Camino Nuevo. Aquí la carretera continuaría el trazado del Antiguo Camino de Artillería desde el Foso de Baluartes hasta el Baluarte de *Sant Pere*. Asfaltada, cunetas, protección de acero galvanizado, iluminación vial y señalización.

49. Carretera de Cardona al *Miracle*. BV-3001. S.XIX-XX.



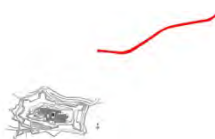
Comienza en el cruce de la carretera de Cardona-Manresa, en la parte noreste de la villa y llega hasta Cardona por el norte. Asfaltada, cunetas, protección de acero galvanizado, iluminación vial y señalización.

50. Camino de la Costa. S.XVIII.



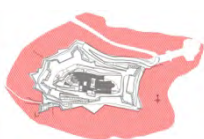
Parte del Camino Nuevo, en su tramo sureste, junto al Baluarte de *Sant Llorenç* y va hasta la carretera C14-10 de Manresa-Solsona. Enlaza la Coromina con Cardona. Camino de tierra cerrado y poca iluminación.

51. Carretera de Manresa a Cardona. C-1410. S.XIX.



Se encuentra al norte del conjunto delimitando la montaña del casillo a sus pies. Es una vía interurbana de doble sentido que relaciona la Coromina con Cardona. Asfaltada y que pasa junto al río Cardener.

52. Glacis.



El glacis se emplea en estrategias militares como defensa del castillo. Envuelve toda la falda de la montaña con una inclinación suave. Actualmente está partido por las carreteras que se crearon de acceso y a la mitad de su altura se encuentra seccionado por el Camino Nuevo. La vegetación, exceptuando la vertiente norte, es muy escasa.

